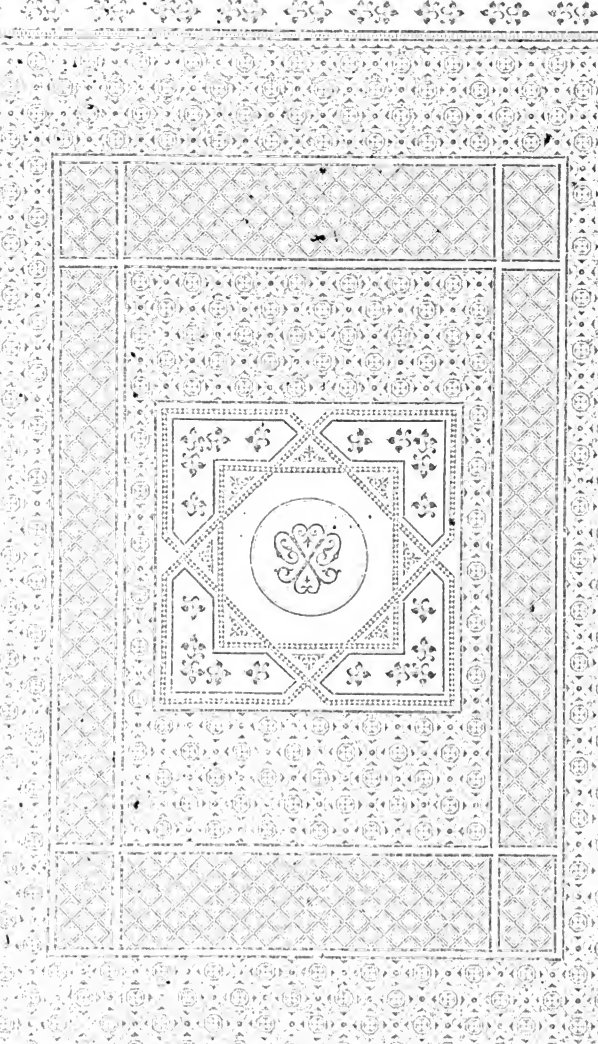


EIGENTHUM VON:



Saat und Pflege

der

landwirthschaftlichen Kulturpflanzen.

Handbuch für die Praxis

von

Dr. Ewald Wollny,
o. ö. Professor der Landwirthschaft an der kgl. Bayer. technischen Hochschule in München.



Mit 38 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.
Verlag von Paul Parey.
Verlagshandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1885.

Vorwort.

Die Bestrebungen zur Ergründung der für die Pflanzenkultur normgebenden Naturgesetze haben bisher vorzugsweise die Ernährungsvorgänge zum Gegenstand genommen. Zahlreiche und sorgfältige hierauf gerichtete Untersuchungen haben eine Reihe sehr wichtiger Beziehungen zwischen der stofflichen Zusammensetzung des Bodens und der Quantität wie der Qualität der producirten Pflanzensubstanz zu Tage gefördert. Den Forschungen der Agrikulturchemiker ist die Kenntniß zu verdanken, welcher Stoffe die Pflanzen zum Aufbau ihrer Organe bedürfen, aus welchen Medien, ob aus dem Boden oder der Atmosphäre, diese Stoffe entnommen werden, und in welchen Mengen und Verbindungen sie vorhanden sein müssen, um diese oder jene Erscheinung im Organismus hervorzurufen. Ebenso sind mehr oder weniger die chemischen Vorgänge in den verschiedenen Entwickelungsstadien der Pflanzen und die stoffliche Zusammensetzung der Feldprodukte festgestellt worden: kurz, die Landwirthschaft verdankt der Chemie eine stattliche Folge von Entdeckungen, die, wenn auch keinesfalls erschöpfend, doch die mannigfachste praktische Nutzanwendung zulassen und zur Richtschnur dienen müssen, um dem Boden die größtmögliche Menge von Pflanzensubstanz abzugewinnen.

Bei so hervorragenden Leistungen kann es nicht auffallen, wenn man, auf dem betretenen Wege verharrend, den im Uebrigen sich geltend machenden Vegetationsfaktoren geringere Beachtung zuwendete, und so in eine gewisse Einseitigkeit gerieth, welche dazu führte, daß jede Erscheinung im Leben der Kulturpflanzen fast ausschließlich von chemischen Gesichtspunkten aus untersucht und beurtheilt, und daß in der Praxis des Ackerbaues der Düngung unter allen Maßnahmen der Vorzug eingeräumt und in sehr vielen Fällen allein Aufmerksamkeit zugewendet wurde. Indessen konnte bei eingehender und vorurtheilsloser Beobachtung die Thatsache nicht unbeachtet bleiben, daß nicht überall, wo durch sorgfältig geleitete Düngung des Bodens das Nahrungsbedürfniß befriedigt erschien, der höchste, den natürlichen Verhältnissen entsprechende oder auch nur ein solcher Ertrag erzielt wurde, wie er den aufgewendeten Mitteln nach erwartet werden

konnte. Beispielsweise mag hier an den geringen Erfolg ergiebiger und normaler Düngerzufuhren bei zu geringem oder zu hohem Wasservorrath und ungünstiger physikalischer Beschaffenheit des Kulturlandes, oder unter klimatischen Verhältnissen, welche dem betreffenden Kulturgewächs nicht zusagen, ferner bei Anwendung fehlerhafter Methoden bei der Saat, Pflege und Ernte der Nutzpflanzen erinnert sein. Bekannt ist ferner, daß gewisse Pflanzenspecies bei gleichen Ansprüchen an die Nahrung (z. B. Weizen und Roggen) ein sehr verschiedenes Gedeihen zeigen, wenn die physikalischen Eigenschaften des Bodens nicht dieselben sind oder Klima und Witterung abweichende Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse herbeiführen. Ohne Zweifel ist es demnach der Vorrath an Nährstoffen in der Ackererde nicht allein, von welchem das Wachsthum der Kulturpflanzen beherrscht wird, vielmehr ist dasselbe ebensowohl von dem mechanischen Zustande des Bodens, von den physiologischen Processen in der Pflanze, welche durch Licht, Wärme, Feuchtigkeit, Organisation des Pflanzengewebes u. s. w. bestimmt werden, sowie von den jeweils wirkenden meteorologischen Elementen abhängig, und dafür nicht mindere Beachtung wie für die stoffliche Zusammensetzung des Bodens in Anspruch zu nehmen.

Eine ausführliche Darstellung der Wirkungsweise vorbezeichneter Wachsthumsfaktoren und der aus den bezüglichen Gesetzmäßigkeiten zu ziehenden praktischen Schlußfolgerungen sich vorbehaltend, hat Verfasser, zum großen Theil an der Hand eigener langjähriger Untersuchungen in vorliegendem Buch darzulegen versucht, in welcher Weise die natürlichen Vegetationsbedingungen sich durch die verschiedenen Maßnahmen bei der Saat und Pflege der Kulturpflanzen künstlich beeinflussen lassen, und wie dieselben bei der Kultur in der Praxis regulirt werden müssen, damit unter den jeweils vorliegenden Verhältnissen der diesen entsprechende höchst mögliche Ertrag erzielt werde.

Abweichend von den bisherigen auf diesem Gebiete angestellten Versuchen, hat Verfasser, fast durchgängig, seine Kulturen nicht im Großen, sondern im Kleinen, auf 4 bis höchstens 10 qm großen Parcellen, zur Ausführung gebracht, von der Ansicht ausgehend, daß nur auf diesem Wege verlässige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der einschlägigen Naturerscheinungen gewonnen werden könnten. Gegenüber größeren Feldversuchen wird diese Art der Ausführung den Vorzug in Anspruch nehmen dürfen, daß sie die exaktere ist und sicherer zum Ziele führt. Bei Versuchen im Großen kann die Gleichmäßigkeit, was die Beschaffenheit des Bodens und des Saatgutes, die Unterbringung und Vertheilung desselben, das Ausstreuen des Düngers u. s. w. betrifft, niemals eine so vollkommene, wie bei Versuchen in kleinerem Maßstabe sein. Dazu kommt, daß die Pflanzen, bei der in der Praxis üblichen Saatmenge kultivirt, verhältnißmäßig sehr dicht

zu stehen kommen, so daß sie sich in ihrem Wachsthum gegenseitig hemmen und der Einfluß desjenigen Faktors, welcher Gegenstand des Versuchs ist, nicht zur vollen Geltung gelangen kann, sondern mehr oder weniger verwischt wird (S. 421). Aus letzterem Grunde und um die einzelnen Pflanzen während der Vegetationszeit beobachten und den Einfluß etwaiger Fehlstellen eliminiren zu können, wurden die Pflanzen im Quadratverband (Dibbelkultur) bei einem so großen Standraum angebaut, daß sie sich individuell, ohne durch die Nachbarpflanzen behelligt zu sein, entwickeln konnten.

Im Wesentlichen wurden die Versuche so ausgeführt, daß die einzelnen quadratischen Parcellen (meist von 4 qm Fläche), nachdem der Boden auf größeren Flächen gemischt worden war, abgesteckt und durch Einsenken von entsprechend großen, 20—25 cm breiten Brettern abgegrenzt wurden. Der Boden von 18—22 cm Mächtigkeit ruhte auf einem aus Kalksteingeröll bestehenden und deshalb außerordentlich durchlassenden Untergrunde. Der Dünger, in Form künstlicher Düngemittel wurde, wo er in Anwendung kam, genau abgewogen, mit dem mehrfachen Volumen Quarzsand vermischt gleichmäßig ausgestreut und durch sorgfältiges Hacken und Rechen mit der Ackererde vermischt. Auf das Sortiren des zum Anbau gelangenden Saatgutes wurde ganz besonders Achtsamkeit verwendet. Die Unterbringung der Samen und Früchte erfolgte vermittelst eines troikarähnlichen Instrumentes an den Eckpunkten der auf der Bodenoberfläche markirten Quadrate auf allen Parcellen in gleichmäßiger Tiefe. Letztere waren soweit von einander entfernt gelegt, daß die Randpflanzen sich überall unter gleichen Vegetations-Bedingungen befanden. Wo sie dicht aneinandergelegt waren, wurden an den äußersten Parcellen Schutzreihen angebracht. Während der Vegetation wurde der Boden zwischen den Reihen gelockert und von allem Unkraut frei gehalten.

Aus dieser Beschreibung der Versuchsanordnung wird entnommen werden können, daß durch das beschriebene Verfahren den Anforderungen welche an jedes naturwissenschaftliche Experiment zu stellen sind, vollkommen Genüge geleistet wurde, insofern dasselbe gestattete, alle Faktoren, mit Ausnahme desjenigen, dessen Wirkung bestimmt werden sollte, gleichmäßig zu gestalten. Außerdem war bei dem angegebenen Umfang der Parcellen die Zahl der Pflanzen immerhin so groß, daß die Ertragshöhe durch individuelle Unterschiede in der Entwickelung nicht beeinflußt werden konnte. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse wird man den betreffenden Versuchen unbedingt den Vorzug vor den Feldversuchen und denselben den Werth und die Bedeutung eines physiologischen Laboratoriumsversuchs einräumen müssen. Wenn gegen derartige Versuche im kleinen Maßstab angeführt wird, daß sich die Pflanzen auf dem Felde, weil ihnen hier nicht die Pflege zukommen kann, wie dort, anders verhielten, so ist dabei nicht berücksichtigt,

daß man ja die gefundenen Zahlen nicht unmittelbar auf praktische Verhältnisse übertragen, sondern aus einer Vergleichung der gewonnenen Resultate untereinander Gesetze oder allgemeine Regeln herleiten will.

Nach diesem Grundsatz ist der in vorliegendem Werke behandelte Gegenstand zur Darstellung gebracht worden, indem das Maß der Einwirkung einer jeden bei der Saat und Pflege der Kulturgewächse vorkommenden Operation auf das Wachsthum und die Erntehöhe im Allgemeinen gekennzeichnet und die Gesichtspunkte entwickelt worden sind, nach welchen der Landwirth durch selbstständige Prüfung der einwirkenden Faktoren die Regeln für seine Maßnahmen unter den gegebenen besonderen Verhältnissen zu konstruiren hat. Aus den jedesmal unter bestimmten Oertlichkeiten angestellten Beobachtungen allgemein giltige Normen zu abstrahiren, würde ein verfehltes Bestreben sein. Derartige Recepte sind vollständig unbrauchbar für die Praxis, weil die Lebensbedingungen der Pflanzen in den verschiedenen Wirthschaften außerordentlich von einander abweichen und deshalb auf das Wachsthum in einer sehr wechselvollen Weise ihre Wirkung ausüben. Die Erfahrungen, welche an einem Orte gemacht sind, dürfen sonach nicht generalisirt und auf andere Verhältnisse ohne Modifikationen übertragen werden. In dem, von handwerksmäßiger Ausübung befreiten, rationellen Betriebe der Landwirthschaft giebt es nur allgemeine Grundsätze und Gesetze, welche auf jeden speciellen Fall nach Maßgabe der jeweils einwirkenden Faktoren anzuwenden, Aufgabe des denkenden Landwirthes bleibt.

Dem gebildeten Praktiker wird es sicherlich keine Schwierigkeiten bereiten, an der Hand der in vorliegendem Werke entwickelten Gesetzmäßigkeiten die Norm, nach welcher die Maßnahmen im konkreten Fall zu bemessen sind, ausfindig zu machen, zumal die Grenzen genau angegeben sind, innerhalb welcher er die Wahl zu treffen hat. Außerdem hat sich der Verfasser befleißigt, den Gegenstand so populär darzustellen, daß sich auch der mit den einschlägigen Naturwissenschaften weniger vertraute Landwirth bei aufmerksamem Studium das richtige Verständniß für die zur Anwendung gekommenen wissenschaftlichen Grundsätze verschaffen kann. Ueber den Gedankengang des ganzen Buches wird die hier folgende Inhaltsübersicht hinreichend Auskunft geben; die Details findet man mit Hilfe des Registers, welches überdies den Nachweis liefert, daß die wichtigsten Fragen sowohl des allgemeinen wie des speciellen Pflanzenbaues eingehend erörtert worden sind.

München, den 25. August 1885.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite
Einleitung 1

Die Saat der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen.

Theoretischer Theil.

Kapitel I. Das landwirthschaftliche Saatgut 3
1. Die Samen 3
2. Die Knollen 10
3. Die Wurzeln 13
4. Die Zwiebeln 16
5. Die Stecklinge 16

Kapitel II. Die Keimung des Saatgutes 16
1. Die Keimungsbedingungen 16
a. Die Aufnahme des Wassers 17
b. Die Keimungstemperatur 22
c. Der Zutritt der atmosphärischen Luft 27
2. Die chemischen Vorgänge bei der Keimung 28
3. Die morphologischen Vorgänge bei der Keimung 31

Kapitel III. Die Keimfähigkeit und Keimungsenergie des Saatgutes 31
1. Das Alter 31
2. Der Reifegrad 37
3. Die Größe 38
4. Das Multrigwerden und Schimmeln 40
5. Die Verletzungen 42
6. Das Anquellen und Austrocknen 48
7. Das Auswachsen 49
8. Hohe Temperaturen 55
9. Niedrige Temperaturen 58
10. Höher koncentrirte Salzlösungen 59
11. Schädliche Stoffe 61
12. Das Ölen 62

Kapitel IV. Die Beschaffenheit des Saatgutes.

Seite

A. Die Quantität der in den Reproduktionsorganen abgelagerten Reservestoffe.

I. Die Größe und Schwere des Saatgutes 62
1. Bei den Körnerfrüchten und Futterpflanzen . . 62
a. Quantität und Qualität der Erträge bei verschieden großem Saatgut 64
b. Zusammensetzung und Beschaffenheit verschieden großer Körner 70
c. Entwickelung der Pflanzen aus verschieden großem Saatgut 71
d. Widerstandsfähigkeit verschieden kräftig entwickelter Pflanzen gegen ungünstige Boden- und Witterungsverhältnisse . . 79
2. Bei den Knollengewächsen 81
a. Quantität und Qualität der Erträge bei verschieden großem Saatgut 82
b. Entwickelung der Pflanzen aus verschieden großen Saatknollen 84
c. Schlußfolgerungen 89
II. Die Reduktion der in den Reproduktionsorganen enthaltenen Reservestoffe 90
1. Bei den Körnerfrüchten. 90
a. Die Verletzungen 91
b. Die Auslaugung 98
c. Das Schimmeln. 100
d. Das Auswachsen 100
2. Bei den Knollenfrüchten 101
a. Der verschiedene Vegetationswerth der Augen an den Saatkartoffeln 102
b. Das Zerschneiden der Saatknollen 107
α. Halbirte Knollen 107
β. Geviertheilte Knollen und Bohrstücke 110
c. Das Ausbohren der Seitenaugen an den Saatknollen . 112
d. Das Abkeimen der Saatkartoffeln 118
III. Der Reifegrad des Saatgutes 125
a. Die Entwickelung der Samen und Früchte 126
b. Die Zusammensetzung und Beschaffenheit des Saatgutes von verschiedener Reife 127
c. Der Einfluß des Reifegrades des Saatgutes auf die Erträge der Kulturpflanzen 131
d. Die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen aus verschieden reifem Saatgut gegen ungünstige Witterungseinflüsse. . 133
IV. Der Ersatz der Reservestoffe bei unvollkommener Ausbildung des Saatgutes 134
a. Durch Düngung des Bodens 134
b. Durch Samendüngung 139

Seite

V. Der Einfluß äußerer Faktoren auf die Wirkungen der Saatgutqualität 140
1. Die Vegetationsfaktoren (Licht, Wärme, Wasser, Nährstoffe) 141
2. Die Abänderung der Bodenfeuchtigkeit durch verschieden kräftig entwickelte Pflanzen 142
3. Die Größe des Standraumes 144
4. Das Auftreten der Kartoffelkrankheit 145

B. Die Qualität der in den Reproduktionsorganen abgelagerten Reservestoffe 148
1. Der Reichthum an einzelnen Bestandtheilen 148
2. Die Armuth an einzelnen Bestandtheilen 154

C. Das specifische Gewicht des Saatgutes 156

D. Das Alter des Saatgutes 164

E. Die Reinheit des Saatgutes 167

Kapitel V. Die Veredlung und Züchtung der Kulturpflanzen . . 170
1. Die Veredlung des Saatgutes 170
a. Die Benutzung der größten und schwersten Reproduktions-Organe 170
b. Die Sortirung des Saatgutes 173
c. Die Auswahl der typischen Formen 174
d. Die Bemessung des Standraumes 174
e. Die Reinhaltung des Bodens 174
f. Die mechanische Bearbeitung und Düngung des Bodens 175
g. Die Veredlungsverfahren in verschiedenen Samenzucht-lokalitäten 175

2. Die Züchtung neuer Varietäten 177
a. Die Benutzung spontaner Bildungsabweichungen . . . 177
b. Die Kreuzbefruchtung 182

Kapitel VI. Der Samenwechsel 193
a. Die morphologischen Eigenschaften der Varietäten . . . 194
b. Die physiologischen Eigenschaften der Varietäten . . . 194
c. Die Abhängigkeit der nutzbaren Eigenschaften der Kulturgewächse von den äußeren Lebensbedingungen 195
Das Klima 196
Die chemische und physikalische Beschaffenheit des Bodens 203
Die Kulturmethode 204
d. Die Anwendbarkeit und Ausführung des Samenwechsels 208
e. Die Auswahl der passendsten Varietät 209
f. Die Entbehrlichkeit des Samenwechsels 214
g. Die Verhältnisse, unter welchen der Samenwechsel geboten ist 215

Seite

Kapitel VII. Die Werthbestimmung des Saatgutes 216

A. Subjektive Merkmale für den Werth des Saatgutes 216
a. Die Farbe 216
b. Der Glanz 221
c. Der Geruch 222

B. Objektive Merkmale für den Werth des Saatgutes 222
1. Die Bestimmung der allgemeinen Eigenschaften des Saatgutes 222
a. Die Echtheit 222
b. Die Reinheit 223
c. Die Keimfähigkeit 226
2. Die Bestimmung der besonderen Eigenschaften des Saatgutes 229
a. Das Volumgewicht 229
Bei den Körnerfrüchten 229
Bei den Kartoffeln 245
b. Das specifische Gewicht 246
Bei den Körnerfrüchten 248
Bei den Kartoffeln 260
Bei den Samenrüben 265
c. Das absolute Gewicht 271
Bei den Körnerfrüchten 271
Bei den Kartoffeln 275
Bei den Rüben 277
d. Die Form 279
e. Die Varietät 282
f. Die stoffliche Zusammensetzung 284

Kapitel VIII. Die Vorbereitung des Saatgutes 287

1. Das Vorquellen des Saatgutes 288
2. Das Vorkeimen des Saatgutes 298
3. Das Dörren des Saatgutes 298
a. Das Dörren der Samen und Früchte 298
b. Das Anwelken der Kartoffel- und Topinambourknollen . 307
c. Das Dörren der Saatzwiebeln 327
4. Das Ausfrierenlassen der Samen 330
5. Die Samenbeize 330
a. Die Samenbeize behufs Wiedererweckung der Keimkraft 330
b. Die Samenbeize behufs Vernichtung pflanzlicher und thierischer Parasiten 332
6. Die Samendüngung 339
a. Das Einquellen des Saatgutes in Salzlösungen . . . 345
b. Das Kandiren des Saatgutes 352

Seite
7. Die Reihendüngung 366
8. Die Loch- oder Stufendüngung 370
9. Die Wurzeldüngung 373

Kapitel IX. Die Größe des Bodenraumes 375
(Das Aussaatquantum.)
A. Einfluß der Größe des Bodenraumes auf die Entwickelung und die Erträge der Kulturpflanzen im Allgemeinen 375
1. Die Erträge bei verschiedener Standdichte 376
2. Die Aenderung der Vegetationsbedingungen bei verschiedener Standdichte 396
Das Licht 397
Die Wärme 405
Die Bodenfeuchtigkeit 407
3. Die Bestockung der Gewächse bei verschiedener Standdichte 412
B. Einfluß der Größe des Bodenraumes auf die Entwickelung und Erträge der Kulturpflanzen unter verschiedenen Lebensbedingungen 415
1. Die Varietät 415
2. Die Bodenbeschaffenheit 418
a. Der Düngungszustand und Reichthum des Bodens . . 418
b. Die physikalische Beschaffenheit des Bodens 421
c. Die Mächtigkeit der Ackerkrume 422
d. Die mechanische Bearbeitung 422
e. Die Reinheit des Bodens 423
3) Das Klima und die Witterung 423
4) Die Beschaffenheit des Saatgutes 424
a. Die Keimfähigkeit der Samen 424
b. Die Größe des Saatgutes 424
5. Die Saatzeit 432
6. Die Unterbringung der Saat 432
7. Die Saatmethode 432
8. Der Kulturzweck 432

Kapitel X. Die Vertheilung des Bodenraumes 444
(Die Saatmethoden.)
A. Ungleichmäßige Vertheilung des Bodenraumes . . 444
1. Ungleiche Größe des Bodenraumes (Breitsaat) 445
2. Gleiche Größe des Bodenraumes (Drillsaat) 445
B. Gleichmäßige Vertheilung des Bodenraumes . . . 445
Stufen- oder Dibbelsaat 445
I. Breitsaat und Drillsaat bei gleicher Stärke der Aussaat 446

Seite

II. Breitsaat und Drillsaat bei ungleicher Stärke der Aussaat 447
Die Aenderung der Vegetationsbedingungen bei der Breit- und Drillsaat 449
a. Die Vertheilung des Bodenraumes 449
b. Die Unterbringung der Saat 449
c. Das Licht 450
d. Die Wärme 451
e. Das Wasser 452
f. Das Einsäen von Futterpflanzen 454
g. Die Schmarotzerpilze 454
h. Das Behacken der Reihen 454
i. Die Saatmenge 455

III. Die Drill- und die Dibbelsaat bei gleicher Stärke der Aussaat 455

IV. Die Drill- und die Dibbelsaat bei ungleicher Stärke der Aussaat 456

A. Die Breitsaat 460

B. Die Drillsaat 460
1. Gleiche Reihenweite. Verschiedene Stärke der Saat auf gleicher Fläche 461
2. Verschiedene Reihenweite. Gleiche Stärke der Saat in der Reihe 461
3. Verschiedene Reihenweite. Gleiche Stärke der Saat auf gleicher Fläche 468
Die Bemessung der Reihenweite 471
Die Richtung der Reihen 476

C. Die Dibbelsaat 477

Kapitel XI. Die Saatzeit 478
Die Entwickelung und Erträge der Kulturpflanzen bei verschiedenen Anbauzeiten 478
1. Das Klima und die Bodenbeschaffenheit 497
2. Die Höhenlage und die Exposition des Bodens 507
3. Die Vegetationsdauer und Natur der Pflanzen 508
4. Der Schutz gegen spätere Erkrankung der Pflanzen 511
5. Die wirthschaftlichen Verhältnisse 512

Kapitel XII. Die Saattiefe 513

A. Aufgang der Pflanzen aus verschieden tief untergebrachtem Saatgut 532

B. Die Entwickelung und Erträge der Kulturpflanzen bei verschiedener Saattiefe 542
a. Die Bodenfeuchtigkeit 555
b. Die Durchdringbarkeit des Bodens für Luft 557

Seite

c. Das Klima und die Witterungsverhältnisse 559
d. Die Natur der Pflanzen 560
e. Die Nachtheile zu tiefer und zu flacher Saat 562
Die Assimilationszeit 562
Die Entwickelung der einzelnen Organe der Pflanzen bei verschieden tiefer Ansaat 562
Die Assimilationsfähigkeit der Pflanzen 568

C. Die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen das Auswintern und Erfrieren 577
D. Die Ausbreitung der Kartoffelkrankheit 580

Kapitel XIII. Die Gemengsaat 583
Die Vortheile der Gemengsaaten 583
Die Ueberfrucht 590

Kapitel XIV. Die Pflanzung 593
Die Pflanzung bei verschiedenen Gewächsen 594
Die Pflanzung und die Kernsaat 595
Ausführung der Pflanzung 597
Die Größe der Pfläuzlinge 598
Das Pflanzen von Kartoffeltrieben 599

Praktischer Theil.

Kapitel XV. Die Herstellung des Saatgutes 601
a. Das Sortiren und die Reinigung des Saatgutes . . . 602
Die Eigenschaften des Saatgutes 602
Die Größe 603
Die Form 605
Das Volumen 606
Das absolute Gewicht 607
Das Sortiren 610
Durchlöcherte Flächen 610
Gezellte Flächen 613
Luftströmungen 614
Schüttelnde Flächen 516
Geneigte Flächen 616
b. Die Saatzeit 618
c. Das Aussaatquantum 618
d. Die Saattiefe 619
e. Die Vorbereitung des Bodens 619
Die Regulirung der physikalischen Eigenschaften des Ackerlandes 620
Die Struktur der Ackerkrume 620
Das Pflügen und Extirpiren 626
Das Eggen und Schälen 628
Das Walzen 629
Die Brache 631
Die Bedeckung des Bodens mit Dünger, Stroh u. s. w. . . 633
Die Gahre 633
Die künstlichen Düngemittel 636

	Seite
Die Regulirung der chemischen Eigenschaften des Ackerlandes	637
f. Die Pflege der Saaten	641
g. Die Ernte	641
h. Die Aufbewahrung des Saatgutes	643
Kapitel XVI. Die Werthbestimmung des Saatgutes	650
Kapitel XVII. Die Bemessung des Aussaatquantums	652
Kapitel XVIII. Die Bemessung des Standraumes	659
Kapitel XIX. Die Bemessung der Saatzeit	661
Kapitel XX. Die Bemessung der Saattiefe und die Unterbringung der Saat	665
Die Bemessung der Saattiefe	666
Die Unterbringung der Saat	666
Die Drill- und Dibbelmaschinen	666
Die Walze	666
Die Egge	667
Der Pflug und der Haken	667
Die Saatpflüge	668
Der Krümmer, der Grubber und der Extirpator	668
Kapitel XXI. Die Auswahl der Gemengefrüchte	668
A. Die Körnergemenge	669
1. Von Halmfrüchten	669
2. Von Halm- und Hülsenfrüchten	669
3. Von Hülsenfrüchten	669
4. Von Hack- und Körnerfrüchten	669
B. Die Futtergemenge	669
a. Die einjährigen Futtergemenge	669
b. Die Kleegrasgemenge	670
c. Die Futtergemenge für permanente Weiden und Wiesen	679
Die permanenten Weiden	679
Die Wiesen	682
Kapitel XXII. Die Anlegung der Samenbeete und die Pflanzung	685
Die Anlegung der Samenbeete	685
Die Pflanzung	686
Kapitel XXIII. Besondere Saatmethoden	686
Die Lage des Nabels der Saatknolle	687
Die Ernte	687
Die Entwickelung der Pflanzen	689
Die Lage der Schnittfläche	694
Die Ernte	694
Die Entwickelung der Pflanzen	695
Die Bestellung der Rüben	696
Das Drillen	696
Das Dibbeln	696

Seite

Die Pflege der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen.

Kapitel XXIV. Die Mittel zur Beseitigung der Hindernisse des Pflanzenwachsthums 701
A. Der Schutz der Gewächse gegen ungünstige Witterungsverhältnisse 701
Empfindlichkeit der Pflanzen gegen niedere Temperaturgrade . . 702
Verschiedenheit der Frostwirkungen 703
Die Schneedecke 704
Die Schutzmittel gegen den Frost 704
Die Auswahl der Pflanzen 705
Die Kulturmethode 705
Die Entwässerungen 705
Die Bedeckung 706
Das Auffrieren 707
Die Folgen nasser Witterung 707
Der Einfluß trockener Witterung 708
Die Schutzmittel gegen die Trockenheit 709
Das Behacken 709
Die Bedeckung 710
Der Einfluß des Windes 710
B. Der Schutz der Gewächse gegen ungünstige Bodenzustände 711
Das Festlagern des Bodens 711
Die Krustenbildung 711
Die Bearbeitung des Bodens 713
Die Behandlung der Wiesen 714
Die Wechselwiesen 715
C. Der Schutz der Pflanzen gegen schädliche Pflanzen und Thiere 715
1. Das Unkraut 715
Die Wirkungen des Unkrautes 716
Die Vertilgung des Unkrautes 721
2. Die Pilzkrankheiten 731
3. Die Abwehr schädlicher Thiere 732
D. Die Beseitigung ungünstiger Wachsthumszustände der Pflanzen 733
1. Das Vereinzeln der Pflanzen 733
2. Das Schröpfen 734
3. Das Abweiden 734
4. Die Ueberdüngung 735
Kapitel XXV. Die Mittel zur Beförderung des Pflanzenwachsthums 735
1. Nachdüngung 735
2. Das Stützen der Pflanzen 736
3. Die Behäufelungskultur 740

Seite
A. Zum Zweck der Beförderung des Pflanzenwachsthums 740
a. Der Einfluß auf das Wachsthum und den Ertrag . . 743
b. Die Stärke der Behäufelung 765
c. Der Zeitpunkt des Behäufelns 767
d. Die Häufigkeit des Behäufelns 772
e. Die Richtung der Behäufelungshorste 775
f. Die Form der Behäufelungshorste 779
Die Gülich'sche Methode 779
Die Jensen'sche Methode 780
B. Zum Zweck des Schutzes gegen die Kartoffelkrankheit 786
4. Die Dammkultur 793
5. Das Abmähen und Abweiden der Pflanzen 798
a. Das Abmähen der Futterpflanzen und Gräser 799
b. Das Abmähen der Kartoffelpflanzen 803
6. Das Entgipfeln der Pflanzen 805
a. Bei Leguminosen. 806
b. Das Entgipfeln und Geizen bei Tabak 808
c. Das Entgipfeln bei Sonnenblumen, Weberkarde u. Hopfen 811
d. Das Abpflücken der Kartoffelblüthe 812
e. Das Entfahnen des Mais. 813

Einleitung.

Einen großen Theil der Erzeugnisse der Pflanzenwelt, welche direkt oder indirekt zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse dienen, gewährt die freigebige Natur, ohne daß der Mensch einen Einfluß auf ihre Hervorbringung ausgeübt hätte. Die Menge der ohne künstliche Eingriffe gelieferten Produkte ist in Gegenden mit dünner Bevölkerung und günstigen Vegetationsbedingungen vollkommen ausreichend, um den Bedarf zu decken und den unter solchen Verhältnissen an den Lebensunterhalt gestellten geringen Anforderungen zu genügen. Mit der Vermehrung der Menschen und dem Fortschritte ihrer Bildungsstufe tritt jedoch die Nothwendigkeit und das Verlangen immer fühlbarer hervor, die Naturkräfte in höherem Maße auszunutzen und dem Boden ein in Quantität und Qualität besseres Erträgniß abzuringen, als es die Natur bietet. Indem der Mensch hierdurch gezwungen wurde, für die Beschaffung seiner Nahrungsmittel und sonstigen Lebensbedürfnisse die eigene Thatkraft in Bewegung zu setzen, legte er den Grund zum Ackerbau, der sich nun in der Folge in dem Grade vervollkommnete, als die Ansprüche an die Produktionskräfte des Bodens sich steigerten und mit fortschreitender Verbesserung der zur Erzielung einer höheren Ausbeute zu Gebote stehenden Hilfsmittel eine reichere Ausnutzung der Naturkräfte möglich gemacht wurde. Welcher Art die Maßnahmen sein müssen und den Umfang, in welchem diese in Anwendung zu kommen haben, um die auf einer begrenzten Fläche wachsenden Kulturpflanzen theils in möglichst größter Massenhaftigkeit, theils von einer Güte der Substanz entwickeln zu können, die dem Zwecke und den Kosten ihres Anbaues entspricht, hat die Natur selbst vorgezeichnet. Offenbar fällt der Bodenkultur bei näherer Erwägung aller in Betracht zu ziehenden Momente die Aufgabe zu, durch sachgemäße Behandlung des Kulturlandes die Hindernisse zu beseitigen, welche einer gedeihlichen Entwickelung der Pflanzen entgegenstehen und jene Wachsthumsfaktoren, welche im Minimum auftreten und daher die Ertragshöhe beherrschen, nach Maßgabe der individuellen Lebensbedürfnisse und der örtlichen Verhältnisse, sowie unter Berücksichtigung der Rentabilität der betreffenden Operationen in dem Maße zu steigern, daß ein Maximum an Pflanzensubstanz sowohl in Menge als auch in Güte erzielt werden kann. Zur Lösung dieser Aufgaben in der Praxis bedient man sich gewöhnlich solcher Maßnahmen, welche, wie die mechanische Bear-

beitung und die Düngung des Bodens, eine Regulirung der physikalischen und der chemischen Beschaffenheit des Ackerlandes in Rücksicht auf eine möglichst günstige Gestaltung der bezüglichen Vegetationsfaktoren bezwecken. Wenngleich nicht geleugnet werden kann, daß mit Hilfe solcher im richtigen Maße und an geeignetem Orte angewendeten Mittel die Fruchtbarkeit der Kulturländer in beträchtlichem Grade gesteigert werden kann, so darf auf der anderen Seite nicht außer Acht gelassen werden, daß die bezeichneten Kulturarbeiten allein nicht ausreichend sind, allen an ein sicheres Gedeihen der Gewächse zu stellenden Anforderungen zu genügen, daß vielmehr die Herbeiführung des höchst möglichsten Ertrages außerdem noch eine Reihe von Rücksichtnahmen bei dem Anbau der Gewächse, sowie bei der Pflege derselben während der Vegetationszeit erfordert. Erklärlich wird dies, wenn man in Betracht zieht, daß von der Ausführung der Saat die Entwickelung der Pflanzen nicht allein in der Jugendzeit, sondern auch in späteren Stadien, meist bis zur Ernte, abhängig ist, und daß durch Anwendung geeigneter Maßnahmen während des Wachsthums der Pflanzen eine Reihe von Hindernissen beseitigt und der Standort in mehrfacher Richtung in günstiger Weise korrigirt werden kann. Nach welchen Grundsätzen der Praktiker die Saat und die Pflege der Ackergewächse unter konkreten Verhältnissen einzurichten habe, soll an der Hand eigener und fremder Untersuchungen in den nachfolgenden Blättern darzulegen versucht werden.

Die Saat
der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen.

Theoretischer Theil.

Kapitel I. Das Saatgut der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen.

Die Fortpflanzung und Vermehrung der landwirthschaftlichen Kulturgewächse geschieht gewöhnlich und naturgemäß durch Samen (geschlechtliche Fortpflanzung), indessen werden auch andere Reproduktionsorgane z. B. Knollen (Kartoffeln, Topinambur), Wurzeln (Rüben zur Samengewinnung), Zwiebeln (Crocus), Stecklinge (Hopfen, Krapp) in Anwendung gebracht (ungeschlechtliche Fortpflanzung), nämlich dann, wenn bei der Fortzucht durch Samen die an der Mutterpflanze geschätzten Eigenschaften nicht getreu wieder erscheinen, oder auf diesem Wege schwächliche und langsam fortwachsende Pflanzen, die erst nach einem längeren Zeitraume einen befriedigenden Ertrag liefern, gewonnen werden. Manche Gewächse werden aus wirthschaftlichen Gründen (Rüben, Weberkarde, Kümmel) oder, wenn sie sehr empfindlich gegen niedere Temperaturgrade sind (Tabak), in Samen- und Mistbeeten vorgezogen und als Pflänzlinge in einem mehr oder weniger entwickelten Zustande auf das Ackerland verpflanzt.

In dem Betracht, daß das Wachsthum und das Produktionsvermögen der Pflanzen von der Beschaffenheit der Fortpflanzungsorgane und den ersten Entwickelungsstadien wesentlich abhängig ist, erscheint es geboten, vorerst auf den Bau, die Zusammensetzung und die bei der Keimung und in den ersten Phasen des Wachsthums vor sich gehenden Prozesse, soweit dies zum Verständniß der späteren Betrachtungen nothwendig ist, einen kurzen Blick zu werfen.[1])

1. Die Samen.

Die unter der Bezeichnung „Samen" in der landwirthschaftlichen Praxis in Anwendung gebrachten oder im Handel cirkulirenden Reproduktionsorgane der

---

[1]) Zu eingehenderem Studium empfiehlt Verf. die Werke von C. O. Harz, Landwirthschaftliche Samenkunde. Berlin, Paul Parey, 1885. — W. Detmer, Vergleichende Physiologie des Keimungsprozesses der Samen. Jena, Gustav Fischer, 1880 und F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876. Paul Parey.

Kulturpflanzen sind in der Mehrzahl der Fälle im botanischen Sinne Früchte, welche aus einem oder einer Vielheit von Samen und der Fruchthülle, dem sogenannten Samengehäuse, bestehen.

Die Fruchthülle, welche das Endprodukt des Fruchtknotens darstellt, wird in der Regel blos aus der Fruchtknotenwand, welche aus einem oder mehreren Fruchtblättern besteht, gebildet, oder es betheiligen sich noch andere, morphologisch verschiedene Theile, wie z. B. der Fruchtboden, die Pflanzenachse, die Spelzen u. s. w. an der Fruchtbildung.

Von den bei der Saat verwendeten Fruchtformen käme zunächst die Spaltfrucht (Schizokarpium) in Betracht, welche entweder in vertikaler oder horizontaler Richtung in einzelne Stücke, Einzel- oder Theilfrüchte genannt, zerfällt. Typisch sind diese Fruchtformen für die Doldengewächse (Kümmel, Anis, Fenchel, Koriander, Pimpernelle, Pastinake, Möhre) für Malve, die Lippenblüthler (Lavendel, Pfeffermünze, Salbei, Melisse). Ferner gehört hierher die Serradella unter den Schmetterlingsblüthlern.

Ein sehr beträchtliches Kontingent zu den landwirthschaftlichen Sämereien stellt die Schließfrucht (Achaenium). Das eigentliche Achaenium besitzt eine durch und durch verholzte oder lederartige Fruchthülle, welche bei einigen Pflanzen mit verschiedenen Fortsätzen (Haaren, Flügeln und gefranzten Hauträndern) versehen ist. Dieser Gruppe sind beizuzählen die als „Samen" verwendeten Fortpflanzungsorgane folgender Pflanzen: Esparsette, Hanf, Nessel, Möhre, Karde, Oelmadia, Waid, Sonnenblume, römische und echte Kamille, Safflor, Cichorie, Buchweizen, Gräser.

Bei der Grasfrucht, Karyopse genannt, ist die Fruchthülle, wie z. B. bei Weizen, Roggen, Mais, Hirse mit den Samen innig verwachsen. Je nachdem die Frucht überdies noch von der inneren (Vor-) und der äußeren (Deck-) Spelze umgeben ist oder nicht, unterscheidet man „berindete" und „nackte" Varietäten.

In vielen Fällen stellt der „Samen" sogar eine Vereinigung mehrerer Früchte dar, wie z. B. bei Poterium, Runkelrübe und gewissen Gräsern, die außer von den inneren noch von den Außenpelzen umhüllt bleiben und sonach, als Aehrchen sich vom Fruchtstande lösend, in dieser Form bisweilen zur Aussaat gelangen (Emmer, Spelz, Holcus, Arrhenaterum, Poa, Festuca u. s. w.). Solche Früchte führen mit Recht die Bezeichnung: „Scheinfrüchte".

Echte Samen werden von solchen Pflanzen geliefert, deren Früchte im Reifezustande in irgend einer Form sich öffnen und die Samen entlassen (Kapselfrüchte). Daher sind als Samen, auch im botanischen Sinne, zu bezeichnen die bei der Saat verwendeten Fortpflanzungsorgane der meisten Schmetterlingsblüthler (Erbse, Platterbse, Wicke, Linse, Lupine, Ackerbohne, Schminkbohne, Sojabohne, Klee- und Luzernarten, Steinklee, Wundklee), der Kreuzblüthler

(Raps, Rübsen, Wasser-, Kohlrüben), außerdem diejenigen des Leins, Mohns, des Waus, Kürbis u. s. w.

Das normale Samenkorn besteht aus der Samenhaut, Samenschale oder Samenhülle (Testa) und dem Samenkern (Nucleus). Bei den Früchten tritt die Fruchthülle hinzu, welche entweder mit der Samenhaut verwachsen ist oder nicht und wie diese die Aufgabe hat, dem Samenkern einen Schutz gegen ungünstige äußere Verhältnisse zu gewähren.

Die Samenhülle, welcher bei der Keimung nicht unwichtige physikalische und mechanische Funktionen zufallen, ist aus mehreren Zelllagen (8—20) aufgebaut, deren Anordnung und Eigenschaften für die Samen ganzer Pflanzenfamilien charakteristisch sind. Vom physiologischen Gesichtspunkte aus unterscheidet Nobbe[1]) folgende Zonen:

1. Die Hartschicht, welche aus besonders dickwandigen Zellen gefügt ist, die, in der Regel radial gestellt, bald pallisaden- oder stäbchenförmig, bald leistenförmig gestaltet sind und auf deren Konsistenz hauptsächlich die Festigkeit der Samenhülle beruht. Bald gehört diese Zellschicht zu den äußeren (Leguminosen), bald zu den inneren Schichten (Lein-, Raps- und Senfsamen).

2. Die Quellschicht, unter welcher jene Zone der Samenhülle verschiedener Samen (Lein-, Senf-, Leindottersamen u. s. w.) verstanden wird, welche das Vermögen besitzt, durch Aufnahme größerer Wassermengen aufzuquellen. Sie umfaßt bald eine, bald mehrere Zelllagen und bildet entweder die äußerste oder die innerste Schicht der Testa, oder sie ist auf gewisse Parthien der Peripherie des Samens beschränkt.

3) Die Pigmentschicht ist gewöhnlich eine der inneren Schichten. Der Farbstoff ist entweder als Inhaltsbestandtheil abgelagert oder es sind die Membranen mit demselben imprägnirt. Fehlt die Pigmentschicht, so kommt der etwa vorhandene Farbstoff in den anderen Schichten, mit Ausnahme der Quellschicht vor.

4) Die namentlich in den Samen der Leguminosen auftretende Stickstoffschicht bildet meist eine einzige Lage von Zellen, welche mit feinkörnigem, protoplasmatischem Inhalt gefüllt sind.

5) Außer den vorstehenden unterscheidet Nobbe noch anderweitige Gewebselemente, welche durchaus luftführend bald äußerst kleinzellig, bald groß parenchymatisch, bald dickwandig korkartig, meist stark verdickt und verworren sind und oft an Stelle einer der genannten Zellschichten in der Testa, zuweilen aus fünf bis sechs Zelllagen bestehend, auftreten.

Obwohl diese Eintheilung als eine mehr schematische aufzufassen ist und auf allgemeine Giltigkeit schon insofern keinen Anspruch erheben kann, als sie auf die einfacher gebauten Samenhüllen keine Anwendung finden und sich Mangels

[1]) Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876. Paul Parey.

genauerer Untersuchungen nicht in allseitig zutreffender Weise auf die physiologischen Funktionen jeder einzelnen differenzirten Zellschicht stützen kann, so gewährt sie doch für die Beurtheilung einer Reihe von Vorgängen bei dem Keimungsakte genügende Anhaltpunkte und verdient daher in dieser Richtung Beachtung.

Was den Bau der als Samenschale fungirenden Fruchthüllen betrifft, so geht aus den bezüglichen, vornehmlich von G. Kraus[1]) angestellten Untersuchungen hervor, daß sich an denselben die äußere und innere Epidermis, das Parenchym und die Hartschicht unterscheiden lassen. Letztere ist vorzugsweise dazu bestimmt, der Fruchthülle die für den Samenschutz nöthige Festigkeit und Steifheit zu verleihen.

Wie bedeutungsvoll in mechanisch-physikalischer Hinsicht die Samenhülle sei, entspricht sie morphologisch doch lediglich dem Begriff einer nützlichen Außendecke des eigentlichen Reproduktionskörpers, des Samenkerns (Nucleus).

Dieser wird entweder ausschließlich aus dem Keim (Embryo) der zukünftigen Pflanze gebildet, oder enthält außer diesem noch ein besonderes Gebilde, den sogenannten Eiweißkörper (Endosperm). Darnach kann man unterscheiden endosperm- oder eiweißlose von endosperm- oder eiweißhaltigen Samen. Von den als Saatgut verwendeten Sämereien der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen besitzen kein Endosperm: die Samen der Leguminosen (Erbse, Platterbse, Wicke, Linse, Lupine, Ackerbohne, Schminkbohne, Sojabohne, Klee-, Luzernearten, Steinklee, Wundklee), der Kruciferen (Raps, Rübsen, Kohlarten, Leindotter, Senf, Oelrettig, Waid, des Kürbis, Hanfs u. s. w.), die Früchte der Kompositen (Sonnenblume, Oelmadia, römische und echte Kamille, Safflor, Cichorie). Dagegen führen neben dem Keime ein mehr oder weniger entwickeltes Endosperm: die Grasfrüchte, die Früchte des Buchweizens, der Weberkarde, der Nessel, der Umbelliferen (Möhre, Fenchel, Anis, Kümmel, Koriander, Pastinak, Pim-

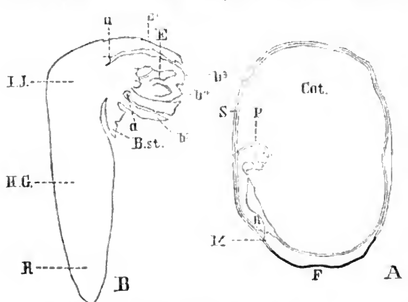


Fig. 1.
A Längsschnitt einer Pferdebohne bei 5facher Vergr. S Samenschale. Cot. Cotyledon. P Plumula. R Radicula. M Mikropyle. F Faniculus oder Anheftungspunkt. — B Längsschnitt der Plumula und Radicula einer Pferdebohne bei 15facher Vergr. R Radicula. HG Hypokotyles Glied. IJ Erstes Internodium. b b_2 b_3 b_4 1. 2. 3. und 4. Blatt. E Endknospe. a Axillarknospen. Bst Blattstiel. Nach G. Marek.

[1]) G. Kraus, Ueber den Bau trockener Perikarpien. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. V. S. 83; ferner die Arbeiten von Sempolowski und E. Kudelka, Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. III. 1874. S. 823 resp. Bd. IV. 1875. S. 461.

pernelle), der Labiaten (Lavendel, Pfeffermünze, Salbei, Melisse), die Samen des Leins, Mohns u. s. w.

Der Embryo stellt ein unentwickeltes Pflänzchen dar, an welchem man eine gewöhnlich kurze Stammachse (Cauliculus) unterscheiden kann, deren unteres Ende von der Wurzelspitze (Radicula) und deren oberes von dem Knöspchen (Plumula) begrenzt wird (Fig. 1). Mitten am Stengelchen, zwischen Würzelchen und Knöspchen, am sogenannten Wurzelhals oder dem ersten Knoten, sind die Keimblätter (Kotyledonen) angewachsen, von welchen die hier in Betracht kommenden Monokotyledonen nur eines, die Dikotyledonen dagegen deren zwei besitzen.

Sowohl die Form der Keimblätter, als auch deren Lage zu den übrigen Theilen des Embryo ist eine sehr verschiedene. Das gestreckte Stengelchen nebst Würzelchen und Knöspchen ist bei den Monokotyledonen nicht selten im fleischigen Kotyledo eingesenkt. Bei den Dikotyledonen ist zuweilen nur das Knöspchen von den beiden Keimblättern bedeckt, das Würzelchen dagegen frei (Fig. 1) oder es ist letzteres in einer Rinne zwischen beiden Keimblättern eingesenkt (Raps) oder auf den Rücken eines derselben übergebogen (Leindotter). Die Keimblätter selbst können gradgestreckt (Fig. 2 AC) oder eingerollt (Fig. 2 D) sein.

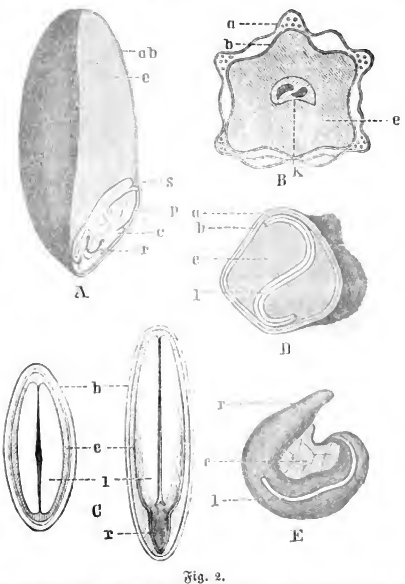


Fig. 2.
A Weizenfrucht. Längsschnitt. B Kümmel. Querschnitt durch die Theilfrucht. C Leinsamen. Links Querschnitt, rechts Längsschnitt. D Buchweizen, ausgerandeter. (Polygonum emarginatum.) Achäne im Querschnitt. E Runkelrübe. Längsschnitt des Samens. — r Radicula; c Cauliculus; p Plumula; s Scutellum; e Endosperm; k Embryo; l Kotyledonen. a Fruchthülle, b Samenhülle. — Fig. B bis E nach Nobbe.

Das Endosperm endospermhaltiger Samen steht, da es mit dem Embryo den Samenkern bildet, seiner Masse nach zu letzterem in einem umgekehrten Verhältniß. Je größer der Embryo, um so kleiner ist das Endosperm und umgekehrt. In den Gras- und Umbelliferenfrüchten repräsentirt dasselbe den weitaus größten Raumbestandtheil des Samenkerns. In dem Leinsamen dagegen ist

das Endosperm auf eine dünne Lamelle im Umkreise des Nucleus reducirt und nur in der Nähe der Keimwürzelchen massiger entwickelt (C).

Der Embryo wird entweder vom Endosperm umschlossen (Fig. 2 BC) oder derselbe ist, wie bei den Grasfrüchten, an das Endosperm unten und vorn nach außen angeschlossen (Fig 2 A). Bei den Gräsern legt sich der Embryo mittelst des Schildchens (Scutellum) an das Endosperm an. An der Grenze zwischen beiden befindet sich eine Schicht zartwandiger Epithelzellen, welche senkrecht auf der Fläche des Schildchens stehen, oder der Embryo liegt außen an der Peripherie des Samenkernes und umschließt das Endosperm (Fig. 2 E).

Zwischen Samen, die als endospermlose bezeichnet werden und große Embryonen enthalten, und Samen mit kleinen Embryonen und mächtig entwickeltem Endosperm giebt es zahlreiche Uebergänge, oft in einer und derselben Familie.

Bei allen Samen, welche nur den Keim einschließen, sind die zur Ernährung des Embryo dienenden Reservestoffe in den Kotyledonen abgelagert, welche in Folge dessen sehr stark entwickelt und in der Regel von fleischiger Beschaffenheit sind. In den endospermhaltigen Samen dient das Endosperm zur Aufspeicherung der betreffenden, von dem Embryo bei der Keimung in Anspruch genommenen Assimilationsprodukte.

Die aufgespeicherten Stoffe lassen sich im Wesentlichen in drei Gruppen bringen: in die der stickstoffhaltigen, stickstofffreien und mineralischen Reservestoffe.

Die stickstoffhaltigen Bestandtheile sind vorzugsweise durch die verschiedenen Eiweißstoffe repräsentirt, unter welchen das in Wasser lösliche und durch höhere Temperatur koagulirbare Pflanzenalbumin gegenüber den anderen Eiweißkörpern wesentlich zurücktritt.

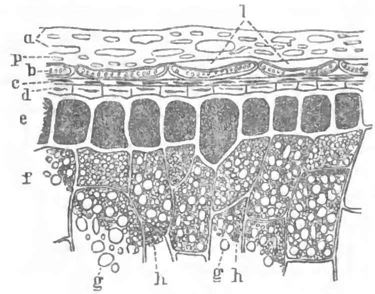


Fig. 3.
Theil eines Querschnittes durch ein Weizenkorn. 160fache Vergr. a Aeußere Epidermis. p Parenchym der Fruchtknotenwand. b Früher chlorophyllführende Schicht der Fruchtknotenwand. c Inneres Integument. d Epidermis des Knospenkerns. l Luftführende Lücken. e Die Kleber führende Schicht. f Stärkemehlhaltiges Gewebe. g Stärkemehlkörner. h Die zwischen den letzteren abgelagerten Eiweißstoffe. Nach F. Kudelka und J. Kühn.

In den Getreidefrüchten tritt das Eiweiß hauptsächlich als Kleber auf, eine aus verschiedenen Eiweißstoffen zusammengesetzte in Wasser unlösliche Substanz,[1]) welche in einer der Samenhülle parallel gelegenen, aus einer (Roggen, Weizen) oder mehreren Lagen (Gerste, Hafer) bestehenden Zellschicht, Kleberschicht, abgelagert ist (Fig. 3). Die im Inneren des Endosperms

[1]) H. Ritthausen, Die Eiweißkörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Oelsamen. Bonn, 1872.

gelegenen Zellen enthalten nur geringe Mengen von in Wasser löslichem Albumin.

Die Samen der Leguminosen enthalten neben kleinen Mengen Eiweiß Eiweißstoffe, welche von den Kleberstoffen der Getreidefrüchte verschieden sind und als Legumin, Glutencaseïn (Bohnen, Erbsen u. s. w.) Conglutin (Lupinen) u. s. w. unterschieden werden. Was die übrigen Samen betrifft, so sind deren Eiweißstoffe noch wenig untersucht worden.

Die Form, in welcher die stickstoffhaltigen Reservestoffe in den Samen und Früchten auftreten, ist wesentlich eine dreifache: als protoplasmatische Grundmasse, als Zellkorn und als Aleuronkorn. So treten die Eiweißkörper, z. B. in den Erbsensamen neben den Stärkekörnern als zahlreiche kleine Körnchen auf, welche außer dem Legumin wahrscheinlich eine nicht unbeträchtliche Menge von Fett enthalten. In ölhaltigen Samen erscheinen die Eiweißsubstanzen gewöhnlich in der Form von Aleuronkörnern, eingebettet in eine fettige Grundsubstanz. Diese Körner bestehen, abgesehen von gewissen Einschlüssen, fast ausschließlich aus Eiweißstoffen; sie besitzen in stärkereichen Samen eine geringere Größe als in fettreichen.

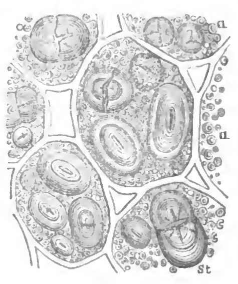


Fig. 4.
Querschnitt eines Kotyledons der Erbse. 800 fache Vergr. St Stärkekörner. a Protoplasmakörner. Nach J. Sachs.

Die wichtigsten in den Samen auftretenden stickstofffreien Substanzen sind der Zellstoff, die Stärke und die Öle. Der Zellstoff bildet den Hauptbestandtheil aller Zellwände und deren Verdickungen. Die Stärke tritt hauptsächlich in den Grasfrüchten und den Samen der meisten in Deutschland angebauten Papilionaceen in den größten Mengen auf, während die Samen der Compositen, Umbelliferen, Cruciferen u. s. w.[1]) stärkefrei sind. In diesen findet man dann selbstverständlich andere stickstofffreie Stoffe, insbesondere Fett an. Die Vertheilung der Stärke im Samen ist nicht immer dieselbe; so enthält der Embryo oft keine Spur von Stärke, sondern Fett als wesentlichsten stickstofffreien Reservestoff (Grasfrüchte). Nur selten enthält das Endosperm keine, der Embryo aber Stärke. Kommt Stärke im Endosperm vor, so ist sie in demselben nicht gleichmäßig vertheilt, wie z. B. bei den Roggen- und Weizenfrüchten, wo die peripherischen Zellschichten wenig Stärke enthalten, während die nach dem Centrum zu folgenden immer reicher an Stärkekörnern werden.

Außer den bereits angeführten Substanzen sind in den ruhenden Samen noch andere stickstofffreie Stoffe, wie Gummi, Glykose, Pektin in mehr oder minder namhaften Mengen deponirt. Hinsichtlich ihrer Bedeutung für die

[1]) Vgl C. Naegeli, Die Stärkekörner. Zürich, 1858. S. 385.

Ernährung der Keimpflanze treten diese Stoffe hinter die vorgenannten wesentlich zurück.

Der Gehalt der Samen an mineralischen Stoffen ist im Vergleich zu demjenigen der vegetativen Organe ein durchgehends geringerer. Unter den Aschenbestandtheilen [1]) ruhender Samen sind besonders die Phosphorsäure, die Magnesia und das Kali vorherrschend, während der Kalk, die Schwefelsäure und die Kieselsäure sehr zurücktreten.

Über die verschiedenen Mengen von Reservestoffen in den wichtigeren landwirthschaftlichen Sämereien geben die nachfolgenden, den diesbezüglichen Arbeiten E. v. Wolffs [1]) entlehnten Zahlen Auskunft:

Name der Samen	Wasser %	Asche %	Rohfaser %	Eiweißstoffe %	Stickstofffreie Bestandtheile %	Fett %	In 100 Theilen Asche sind enthalten: Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
Weizen	14,4	1,7	3,0	13,0	66,4	1,5	31,16	3,34	11,97	46,98	0,37	2,11
Spelz	14,8	3,7	16,5	10,0	52,5	1,5	15,55	2,61	6,46	20,65	2,94	46,73
Roggen	14,3	1,8	3,5	11,0	67,4	2,0	31,47	2,63	11,54	46,93	1,10	1,88
Gerste	14,3	2,2	7,1	10,0	63,9	2,5	20,15	2,60	8,62	34,68	1,69	27,54
Hafer	14,3	2,7	9,3	12,0	55,7	6,0	16,38	3,73	7,06	23,02	1,36	44,33
Mais	14,4	1,5	5,5	10,0	62,1	6,5	27,93	2,28	14,98	45,00	1,30	1,88
Hirse	14,0	3,3	9.5	11,8	57,4	4,0	11,39	0,63	9,63	21,92	0,24	52,97
Buchweizen	14,0	1,8	15,0	9,0	58,7	1,5	23,07	4,42	12,12	48,67	2,11	0,23
Erbsen	14,3	2,4	6,4	22,4	52,5	2,0	41,79	4,99	7,96	36,43	3,49	0,86
Ackerbohnen	14,5	3,1	9,4	25,5	45,9	1,6	42,49	4,73	7,08	38,74	2,53	0,73
Wicken	14,3	3,7	6,7	27,5	45,8	3,0	30,14	8,03	8,95	37,55	3,69	1,31
Linsen	14,5	3,0	6,9	23,8	49,2	2,6	—	—	—	—	—	—
Lupinen gelbe	13,3	3,8	13,8	36,2	28,0	4,9	29,84	8,90	11,64	41,97	4,31	0,42
" blaue	13,2	3,2	12,5	24,8	41,7	4,6						
Sojabohne	10,0	5,0	4,8	33,4	29,2	17.6	—	—	—	—	—	—
Serradella	12,0	3,5	20,8	21,8	35,9	6,0	—	—	—	—	—	—
Leinsamen	12,3	3,4	7,2	20,5	19,6	37,0	30,63	8,10	14,29	41,50	2,34	1,24
Rapssamen	11,8	3,9	10,3	19,4	12,1	42,5	24,50	14,18	11,80	42,33	2,39	1,42
Hanfsamen	12,2	4,5	12,1	16,3	21,3	33,6	20,28	23,64	5,70	36,46	0,19	11,90
Mohnsamen	14,7	5,3	6,1	17,5	15,4	41,0	13,62	35,36	9,49	31,36	1.92	3,24
Madiasamen	8,4	4,7	20,5	20,6	7,0	38,8	—	—	—	—	—	—
Leindotter	8,4	6,8	11,5	21,5	21,8	30,0	—	—	—	—	—	—

2. Die Knollen.

Die Knolle der Kartoffeln und der Topinambour ist das fleischig verdickte Ende eines fadenförmig dünnen unterirdischen Sprosses (Stolo oder Tragfaden) der betreffenden Pflanzen; sie hat einem Zweige entsprechend eine Endknospe und außerdem an ganz bestimmten Stellen gelegene Achselknospen. Das Blatt, in dessen Achsel die letztgenannten erscheinen, kommt freilich niemals zur vollen Ausbildung; es bleibt immer schuppenartig und vertrocknet bald. Die Knospen oder Augen der Knollen liegen, je nach der Art, mehr oder weniger vertieft.

Jedes Auge der Kartoffel besteht in der Regel aus drei, selten aus mehr

[1]) E. v. Wolff. Aschenanalysen. Berlin, 1871.

Knospen; die in der Mitte gelegene Knospe ist am kräftigsten, die ihr zur Seite gelegenen sind schwächer und in dem Grade ihrer Ausbildung weiter zurück. Die Augenstellen sind an der Knolle in spiralförmiger Anordnung nicht gleichmäßig vertheilt. In der Nähe des sogenannten Nabels, d. i. jener Stelle, wo die Knolle mit dem Stolo in Verbindung stand, ist die Zahl derselben am geringsten, während sie an der dem Nabel gegenüber liegenden Hälfte der Knolle häufiger auftreten und am gedrängtesten stehen, wo die Spirale in einer Knospenstelle endigt, welche man mit Gipfel (Endknospe) der Knolle bezeichnen kann. Bei langen Knollen fällt diese Anordnung am meisten in die Augen. Die Entwickelungsgeschichte [1]) der Kartoffelknolle lehrt nunmehr, daß die zuerst entstandenen untersten Stengelglieder stark verlängert werden, so daß die Augen, welche den Achselknospen entsprechen, weit von einander gerückt werden; später wird dagegen die Verlängerung der neu entstandenen und deshalb höher gelegenen Stengelglieder mehr beschränkt; die ihnen zugehörigen Augen rücken deshalb nicht mehr so weit von einander, ja am Ende der Knolle liegen sie mehr beisammen. Die lange Kartoffelknolle hat mehr verlängerte Stengelglieder und dem entsprechend in der Regel auch mehr Augen als die runde Knolle. Knolle und Tragfaden unterscheiden sich von dem Stengel vorzugsweise durch ihr normal nur bei Lichtabschluß erfolgendes Auftreten und durch eine räumlich andere und verschiedene Ausbildung ihrer anatomischen Bestandtheile und somit ihrer äußeren Formen, während jene Bestandtheile im Wesentlichen mit denjenigen des Stengels analog sind und analoge Anordnung zeigen. Um sich hierüber eine klare Vorstellung zu verschaffen, ist es unerläßlich, die allerjüngsten Entwicklungsstadien als Ausgangspunkt zu wählen, da bei der reifen Knolle die Unterschiede zwischen den einzelnen principiell verschiedenen Gewebeformen mehr oder weniger verwischt sind.

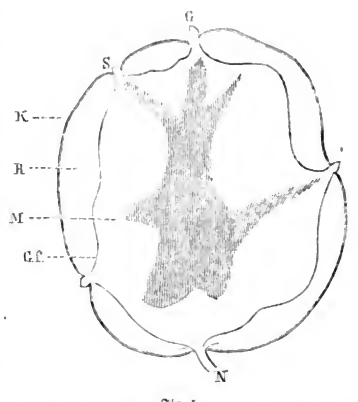


Fig. 5.
Schnittfläche einer Kartoffel. G Gipfelknospe. S Seitenknospe. N Nabel. K Korkschale. R Rinde. M Mark. Gf Gefäßbündelring.

Die jugendliche Knolle zeigt im Wesentlichen denselben Bau wie der Stolo, an dessen Ende sie sich entwickelt. Man bemerkt ein stärkereiches Mark, einen kleinzelligen Gefäßbündelring und eine stärkeführende Rinde. Bei wei-

[1]) H. Schacht. Bericht über die Kartoffelpflanze und deren Krankheiten. Berlin, 1856. — P. Sorauer. Beiträge zur Keimungsgeschichte der Kartoffelknolle. Berlin, 1868. — H. de Vries. Landwirthschaftliche Jahrbücher, Bd. VII, 1878. S. 638.

terem Wachsthum differenzirt sich im Gefäßbündelring eine mittlere Schicht als Kambium, welches durch seine Zelltheilungen das Dickenwachsthum der Knolle vermittelt, indem es nach außen Bast, nach innen Holz absondert. Dieser Bast und dieses Holz verdienen ihren Namen jedoch nur in morphologischer, nicht aber in anatomischer und physiologischer Beziehung, da mit Ausnahme einzelner Fasern im Holztheil sämmtliche Zellen beider Gewebeformen sich in dünnwandiges, großzelliges Parenchym umbilden, welches in keiner Beziehung von Rindenparenchym, resp. dem Marke unterschieden und wie diese mit Stärke gefüllt ist. Daher findet man in der reifen Knolle anscheinend das ganze Gewebe durch Gefäßgruppen durchzogen (Fig. 6), welche das centrale Mark von der dünnen Rindenschicht trennen. Der weitaus größte Theil der reifen Kartoffel muß als ein in Parenchym umgewandeltes Holzgewebe betrachtet werden.

Die Gefäße mit ihren Kambiumsträngen bilden im Querschnitt der Knollen einen für das bloße Auge wahrnehmbaren, entweder heller oder buntgefärbt erscheinenden Ring, den Gefäßbündelring (Fig. 5). Die Gefäße dieses Ringes münden in den einzelnen Augen der Knolle.

In den auf den Kambiumcylinder nach außen folgenden Zellen des Rindenparenchyms ist reichlich Stärke, in einzelnen derselben auch oxalsaurer Kalk, abgelagert. An die Stärke führende Rindenschicht liegt eine Zellschicht an, die keine Stärke, sondern nur Eiweißstoffe und bei bunten Knollen auch Farbstoffe führt.

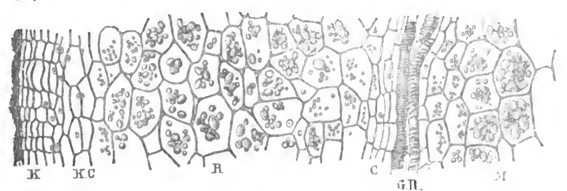


Fig. 6.
Ein Theil aus dem Längsschnitt einer Kartoffel. 200fache Vergr. K Kork. KC Korkkambium. R Rindenschicht. C Kambium. GR Gefäßbündelring. M Mark. Nach H. Schacht.

Aus diesen Zellen (Korkkambium) bilden sich nach außen die Korkzellen, die Schale der Kartoffel, welche je nach der Sorte in größerem oder geringerem Grade sich entwickelt und mit Ausnahme der Augen die ganze Knolle überzieht. Die Epidermis ist in Form einer einfachen Zellenschicht nur im jugendlichsten Zustande der Knolle deutlich wahrnehmbar; bei der reifen Knolle ist dieselbe gewöhnlich bereits abgelöst.

Die dem Gefäßbündelring anliegenden parenchymatischen Zellen des Markes sind ebenfalls reichlich mit Stärke erfüllt, dagegen enthält der innerste Theil desselben weniger Stärkemehl. Diese Parthie der Knolle erscheint deshalb durchsichtiger (Fig. 5); sie wird bisweilen hohl.

Die Knollen enthalten ebenso wie die Samen und Früchte eine beträchtliche Menge von Reservestoffen, welche bei der Entwickelung der Augen zu Trieben verbraucht werden. Besonders sind es stickstofffreie Stoffe, in den Kartoffeln die Stärke, in den Topinambourknollen Inulin und Zucker (Lävulose), welche den Hauptbestandtheil des in der Knolle niedergelegten Bildungsmaterials abgeben. Die in verhältnißmäßig geringer Menge auftretenden stickstoffhaltigen Bestandtheile bestehen vorwiegend aus Pflanzenalbumin, demnächst aus Asparagin und geringen Mengen Tyrosin und Leucin. Unter den Mineralstoffen tritt das Kali in den größten Mengen auf.

3. Die Wurzeln.

Zu der beträchtlichen Zahl von Gewächsen, welche den Wurzelkörper zu einem saftreichen fleischigen Gebilde entwickeln und wegen dieser Textur als „Wurzelgewächse“ [1]) kultivirt werden, gehören besonders die Rüben. Das gemeinsame Merkmal der fleischigen Wurzeln besteht in der massenhaften Entwickelung saftreichen Gewebes unter Zurücktreten verholzter Elemente. Aber während sich der anatomische Bau der Wasserrübe, Möhre, des Rettigs u. s. w. dem bei den Dikotylen verbreiteten Typus des Dickenwachsthums anschließt, zeigen die Runkelrüben erhebliche Abweichungen, was schon bei makroskopischer Betrachtung der Querschnittsfläche auffällt. Man bemerkt hier mehr oder weniger regelmäßige, breitere oder schmälere koncentrische Ringe markartigen Gewebes, die inneren davon breiter, die äußeren schmäler. Die successiven Ringe sind von einander abgegrenzt durch ebenso verlaufende koncentrische Kreise, welche durch neben einander stehende, kleine, verschieden geformte Gewebspartien gebildet werden.

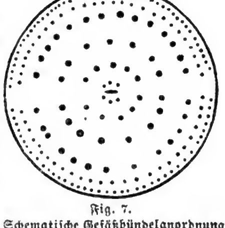


Fig. 7.
Schematische Gefäßbündelanordnung auf dem Querschnitt einer Runkelrübe. Die schwarzen Punkte stellen die Durchschnitte der Gefäßbündel vor.

Die mikroskopische Untersuchung [2]) ergiebt, daß die Grundmasse der ganzen Rübe, d. h. eben die Masse der Ringe, welche durch die letzterwähnten Kreise

[1]) Bekanntlich ist der Rübenkörper im oberen Theil Stammorgan, was für die folg. Betrachtung nicht weiter von Einfluß ist. Dagegen macht sich diese Natur in manchen Fällen geltend in einer ungewöhnlichen Streckung des Kopfes. Das Herauswachsen aus dem Boden beruht nur zum Theil hierauf. — [2]) Vgl. J. Wiesner, Einleitung in die technische Mikroskopie. Wien, 1867. — J. Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreichs. Leipzig, 1873. Die Beschreibung, welche dieser Autor von der Zuckerrübe giebt, findet sich auch (nebst Abbildungen) abgedruckt in Stammer, Zuckerfabrikation, S. 72—74. — A. de Bary, Vergleichende Anatomie, S. 616. — Droysen, Beiträge zur Anatomie u. Entwickelungsgeschichte der Zuckerrübe 1877. — H. de Vries, Wachsthumsgeschichte der Zuckerrübe. Landw. Jahrbücher 1879. Bd. VIII. 1879. Heft 3. S. 453 ff. Hier sehr ausführliche, auch äußere Beschreibung.

von einander gesondert sind, aus großzelligem, saftreichem Parenchym besteht. Die diesem großzelligen Gewebe eingelagerten, im Kreise angeordneten kleinen Gewebspartien sind nichts anderes als Gefäßbündel, aus einem Holz- und

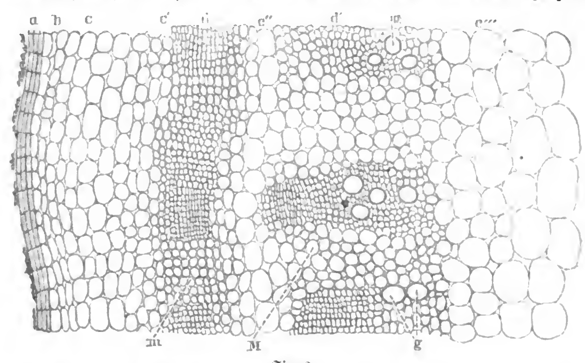


Fig. 8.
Querschnitt durch die Runkelrübe. Nach Wiesner. 120fache Vergrößerung. a Korkschicht an der Oberfläche der Rübe; b Phellogen; c, c', c'', c''' Parenchymzonen, wechselnd mit Gefäßbündelzonen d, d¹; m, M zwischen den Gefäßbündeln verlaufende Markstrahlen; g Gefäße.

einem Basttheil von normaler Orientirung bestehend. Der Basttheil ist überwiegend parenchymatisch; der Holztheil ist schwach entwickelt; er enthält Gefäße, im übrigen nur wenig verholzte Elemente; ja bei manchen Varietäten (besonders der Zuckerrübe) unterbleibt die Verholzung ganz. Die Gefäßbündel stehen seitlich mit einander in Verbindung. Jene eines jeden Kreises bilden ein weitmaschiges Netzwerk; es stehen aber auch die successiven Kreise durch radiale Stränge in Verbindung. Die Maschen des Netzes sind ausgefüllt von Markstrahlparenchym.

Das Parenchym der Rübe fungirt als Reservestoffbehälter. Es ist aber der Rohrzucker nicht gleichmäßig in demselben vertheilt, sondern das gestrecktere Parenchym in der Umgebung der Gefäßbündel ist zuckerreicher. Je weiter von den Gefäßbündeln entfernt, um so großzelliger wird das Parenchym, aber auch um so zuckerärmer. Je üppiger die Rüben wachsen, um so weiter rücken die Gefäßbündelkreise auseinander, um so breiter werden die koncentrischen Ringe. Da aber das Gewebe dieser Ringe großzelliges Parenchym ist, überwiegt in solchen Rüben das zuckerärmere Parenchym sehr viel mehr, als in kleinen Rüben mit genäherten Gefäßbündelkreisen (also schmalen Parenchymzwischenzonen), weil bei letzteren die zuckerreicheren Schichten in der Umgebung der Gefäßbündel einander näher rücken.[1]) Aus demselben anatomischen Grunde nimmt der Zucker-

[1]) Nach Stammer (l. c. p. 72) sollen die Ringe (zwischen den Gefäßbündelkreisen) nicht über 6 mm breit sein.

gehalt der nämlichen Rübe von innen nach außen zu, weil außen die Ringe schmäler sind (die äußerste Peripherie ist allerdings, aus anderen Gründen, wieder zuckerärmer). Da endlich die Zufuhr des Reservematerials von den Blättern her geschieht, entstehen, abgesehen von anderen Ursachen, auch Verschiedenheiten im Zuckergehalt der Rüben der Länge nach (siehe unten).

Die anatomischen Verhältnisse der Kulturvarietäten der Mohrrübenwurzel [1]) sind am leichtesten zu übersehen, in Anknüpfung an den Bau der holzigeren Wurzel der wilden Möhre. Der Holzkörper der letzteren ist dicker als die Rinde, ziemlich fest und aus radial gereihten Gefäßen nebst englumigen Faserzellen zusammengesetzt und von zahlreichen Markstrahlen durchzogen. Die Abweichungen der Kulturvarietäten bestehen 1) darin, daß die Rinde (fast ganz aus Parenchym zusammengesetzt) viel breiter wird als der Holzkörper; 2) darin, daß die Fasern des Holzkörpers der wilden Möhre ersetzt sind durch weite, hartwandige, gestreckte Parenchymzellen. — Im Einzelnen zeigt sich der so abgeänderte Bau verschieden ausgeprägt: die Rinde ist im Verhältniß zum Holzkörper verschieden dick; im Holzkörper sind die Gefäße mehr oder weniger zahlreich vertreten; die fasrigen Elemente sind mehr oder weniger vollständig durch parenchymatische Zellen ersetzt. Besonders an der Peripherie des Holzkörpers herrscht die Neigung durch Markstrahlen getrennte Gruppen festeren Holzes zu bilden. Im extremen Falle erhält der Holzkörper ein markartiges Aussehen: er wird zu einer parenchymatischen Grundmasse, der stellenweise und von einander getrennt einzelne Gefäße oder Gruppen solcher eingelagert sind.

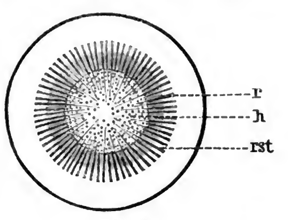


Fig. 9.
Schema des Querschnittes der Mohrrübe. Eine dicke parenchymatische Rinde r umgiebt einen schwachen Holzkörper h, in welchem die Gefäße als schwarze Punkte angedeutet sind. Die Rindenstrahlen rst lassen sich verschieden weit nach einwärts in den Holzkörper verfolgen. Die radialen Streifen im Holzkörper sind demnach Markstrahlen. Der weiß gelassene Grund, dem diese Markstrahlen und die Gefäße eingelagert sind, besteht der Hauptsache nach aus Parenchym. Der dunkle Ring an der Innengrenze der Rinde ist das jüngstgebildete, an das Kambium stoßende Rindengewebe. [2])

Der Saft des Parenchyms der Möhre ist reich an Rohrzucker, [3]) über dessen Vertheilung im Näheren nichts bekannt ist. Außerdem aber ist ein, freilich je nach Sorte sehr abweichender Gehalt an Stärke nachgewiesen. Dieselbe findet sich vorzugsweise in der inneren Rinde und den Markstrahlen, von außen nach innen abnehmend. Die feinsten Speisesorten sind am ärmsten, die zu Futter verwendeten Sorten am reichsten an Stärke, und die wilde Möhre enthält davon gegen 70 % des Trockengewichts.

---

[1]) Fröhde und Sorauer, Beitrag zur Kenntniß der Mohrrübe. Karsten's botanische Untersuchungen. — A. de Bary, Vergleichende Anatomie, S. 534. — [2]) In Wirklichkeit sind die Markstrahlen hell, die Zwischenstreifen dunkel. Die gewählte Darstellung läßt den charakteristischen Bau schärfer hervortreten. — [3]) Ebermayer, Physiol. Chemie der Pflanzen, giebt 7—8 % an (S. 257).

4. Die Zwiebel.

Die Zwiebel besteht aus einem stark verdickten Stengel, an welchem die Internodien unentwickelt (verkürzt) sind. Die Blätter stehen als koncentrisch angeordnete Schalen in naher Berührung mit einander und umschließen die Endknospe, aus welcher die oberirdischen Theile der Pflanze späterhin hervorgehen. Der verdickte Stammtheil heißt Zwiebelscheibe, welche wie die umgebenden Blätter die für die ersten Entwicklungsstadien der Pflanze erforderlichen Nährstoffe enthält. Die in der Achsel der schuppenartigen Blätter (Niederblätter) sich bildenden zwiebelartigen Seitenknospen (Brutzwiebeln) dienen ebenfalls zur Vermehrung.

5. Die Stecklinge.

Stecklinge sind Zweige, welche von der Mutterpflanze abgeschnitten und in Erde gesetzt, sich nach kürzerer oder längerer Zeit bewurzeln und dadurch zu selbstständigen Pflanzen werden. Diese Fortpflanzungsart kommt bei den landwirthschaftlichen, im Großen angebauten Kulturgewächsen fast ausschließlich bei dem Hopfen vor, bei dessen Anbau die abgeschnittenen Schößlinge zur Verwendung kommen, die an den Knoten des in der Erde befindlichen Theils sich bewurzeln, während die Knospen des über dem Boden gelegenen Stengelstückes sich zu den Hopfenranken entwickeln.

Bei dem Krapp erfolgt die Vermehrung der Pflanze meist durch die unterirdisch und horizontal fortwachsenden Achsen (Rhizome), welche von älteren Pflanzen gewonnen werden.

Durch Abtrennung bewurzelter Sprosse und Einpflanzen derselben kann man gleichergestalt von einem Pflanzenstock eine größere Zahl von Individuen erziehen, wie z. B. bei den Getreidearten, der Kartoffel u. s. w. Indessen erfordert diese Methode der Vermehrung einen so großen Kostenaufwand, daß dieselbe für die landwirthschaftliche Pflanzenkultur nicht verwerthbar ist und höchstens dort Anwendung findet, wo es sich um die Gewinnung einer größeren Menge von Reproduktionsorganen einzelner, besonders werthvoller Pflanzen handelt.

Kapitel II. Die Keimung des Saatgutes.

Im lufttrockenen Samenkorn befindet sich der Embryo im ruhenden Zustande und so lange letzterer andauert, sind keine Veränderungen an demselben wahrnehmbar. Wenn jedoch gewisse äußere Agentien ihren Einfluß geltend machen, so entfaltet sich der Embryo und entwickelt ober- und unterirdische Organe, welche bei weiterer Ausbildung der Pflanze unter geeigneten Verhältnissen ein selbständiges Leben sichern. Die betreffenden Veränderungen und Wachsthumserscheinungen, welche der Embryo erfährt, stellen den Keimproceß dar,

auf dessen Wesen hier näher eingegangen werden muß, weil bei Ausführung einer Reihe von praktischen Maßregeln bei der Saat darauf Bedacht zu nehmen ist, die für die Entwickelung der jungen Pflanze günstigsten Bedingungen herbeizuführen.

Die Keimung erfolgt nur 1) bei Aufnahme einer genügenden Menge von Wasser, 2) bei Einwirkung einer entsprechenden Temperatur, 3) bei Zutritt des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft.

In der Regel wird die Aufnahme des Wassers (der Quellungsproceß) seitens der Samen durch Imbibitionsvorgänge und auf osmotischem Wege bewirkt; denn die Samenhülle besitzt keine Poren, durch welche das Wasser mittels kapillarer Leitung eintreten könnte. Die Zellmembranen der Testa saugen das Wasser zunächst auf, welches sich dann weiter und weiter im Inneren des Samens verbreitet. Dabei machen sich sehr bald osmotische Processe geltend, da die Zellen des Samens solche Stoffe in reichlichen Mengen enthalten, die das Wasser begierig anziehen.

Die Belebung des Embryo erfolgt bereits dann, wenn der Vegetationskegel des Wurzelkeimes und dessen nächste, mit Reservestoffen versehene Umgebung durchfeuchtet ist. Es ist nicht nothwendig, daß der ganze Samenkern sich mit Wasser vollgesogen habe; indessen ist es Regel, daß vorerst der Samenkörper vollständig aufweicht, ehe eine Lebenserregung des Embryo sichtbar wird. Die Menge des hierzu nothwendigen Wassers ist bei den verschiedenen Samenarten außerordentlich verschieden, meist aber ziemlich beträchtlich. Die Größe der Wasseraufnahme kann annähernd dargestellt werden durch die Gewichtsmehrung, welche der Samen durch das Anquellen erfährt. Die hierüber vorliegenden Untersuchungen von M. J. Schleiden,[1] R. Hoffmann,[2] F. Nobbe[3] und Fr. Haberlandt[4] weichen zwar in ihren Ergebnissen zum Theil von einander ab, sind aber doch der Mehrzahl nach zur Beurtheilung vorliegender Erscheinungen brauchbar. Es nahmen an tropfbar flüssigem Wasser auf:

	Schleiden[5] %	Hoffmann[6] %	Nobbe[6] %	Haberlandt[7] %
Weizen . .	25	45,6	60,0	68,8
Roggen . .	37	57,7	—	85,0
Gerste . .	—	48,2	—	68,0
Hafer . .	31	59,8	—	76,0
Mais . .	—	44,0	39,8	49,7
Hirse . . .	—	25,0	—	33,0

[1]) M. J. Schleiden in C. J. Eisbein, Die Drillkultur. 1863. S. 23. — [2]) R. Hoffmann, Jahresbericht der agrikulturchemischen Versuchsstation in Böhmen, 1864. S. 6. — [3]) Fr. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876. S. 119. — [4]) Fr. Haberlandt, Der allgemeine landwirthsch. Pflanzenbau. Wien, 1879. S. 28. — [5]) In 24 Stunden. — [6]) Maximum der Wasseraufnahme. — [7]) In 8 Tagen.

	Schleiden %	Hoffmann %	Nobbe %	Haberlandt %
Buchweizen .	—	46,9	—	—
Erbse . .	85	106,8	96,0	98,5
Ackerbohne .	58	104,0	157,0	91,7
Schminkbohne	—	—	100,7	94,9
Wicke . .	78	75,4	—	—
Kichererbse .	—	—	—	75,7
Platterbse .	—	—	—	126,0
Lupine, weiße	—	—	—	118,0
„ gelbe	—	—	—	116,0
Sojabohne .	—	—	—	107,0
Luzerne . .	—	56,0	87,8	—
Weißklee .	—	126,7	89,0	—
Rothklee . .	124	117,5	105,3	—
Raps . .	46	51,0	48,3	—
Mohn . .	—	91,0	—	—
Lein . .	—	—	—	100,0
Leindotter .	276	60,0	—	—
Oelrettig .	—	8,0?	59,5	—
Hanf . . .	—	43,9	—	—
Sonnenblume	—	56,5	—	—
Weiße Rübe	—	62,5	51,8	—
Zuckerrübe .	—	120,5	—	—

Obwohl diese Zahlen, schon wegen verschiedener Dauer der Einquellung, keine große Übereinstimmung zeigen, so geht doch aus denselben zur Genüge hervor, daß die Samen der Leguminosen besonders große Wasserquantitäten zu absorbiren vermögen, während dagegen die fettreichen Samen, sowie die Früchte der Gramineen weit geringere Flüssigkeitsmengen binden. Daß bei der Quellung der Erbsen, Bohnen, des Rothklees u. s. w. so bedeutende Wassermengen konsumirt werden, hat wohl wesentlich seinen Grund in dem Vorhandensein einer, den inneren Regionen der Testa angehörenden Quellschicht bei diesen Samen.

Für die Menge des in das Innere des Samens eintretenden Wassers ist weiter die Natur des Quellungsmediums maßgebend. Im Allgemeinen geht aus den in dieser Richtung angestellten Beobachtungen hervor, daß Samen, die sich mit reinem Wasser in Berührung befinden, größere Flüssigkeitsmengen absorbiren, als andere, die in einer Salzlösung verweilen. In den Versuchen W. Detmers[1]) hatten Erbsen, welche 24 Stunden in destillirtem Wasser, und andererseits in 1 und 2 % Kochsalzlösung sich befanden, an Gewicht zugenommen, wie folgt:

[1]) W. Detmer, Vergleichende Physiologie des Keimprocesses. Jena, 1880. S. 79.

Quellflüssigkeit	Gewicht der lufttrockenen Samen	der gequollenen Samen	Gewichtszunahme
destillirtes Wasser	4,768 g	9,056 g	4,288 g
1 % Kochsalzlösung	4,783 „	8,764 „	3,981 „
2 % „	4,808 „	8,654 „	3,846 „

Gelangten Erbsen mit koncentrirten Kalisalpeterlösungen in Berührung, so schritt der Quellungsprozeß nur sehr langsam fort und die Untersuchungsobjekte besaßen in Folge dessen selbst nach längerer Zeit einen großen Grad von Härte.

Die Untersuchungen von G. Marek[1]) und Detmer haben ferner zu dem Resultate geführt, daß auch die Größe der Samen bestimmend auf die zur Quellung verwendete Wassermenge einwirkt und zwar in der Weise, daß die Samen relativ um so weniger Wasser absorbiren, je größer und schwerer sie sind, wenngleich die absoluten Wassermengen im umgekehrten Verhältniß stehen. So fand Marek die Gewichtszunahme bei dem Quellen verschieden großer Erbsenkörner bei

	großen	mittelgroßen Erbsen	kleinen
nach 22 Stunden zu	83,61 %	91,65 %	94,40 %
„ 30 „ „	87,18 „	97,80 „	100,67 „
„ 46 „ „	91,04 „	103,25 „	103,99 „
„ 54 „ „	92,55 „	104,39 „	105,30 „
„ 72 „ „	94,84 „	108,17 „	107,84 „

Die großen Körner ließen selbst nach 72 Stunden keine Anzeichen eingetretener Keimung wahrnehmen, dagegen hatten die kleinen Körner schon nach 54 Stunden die hierzu erforderliche Wassermenge aufgenommen. Die Ursache der hier berührten Erscheinungen ist offenbar wesentlich darin zu suchen, daß die großen und kleinen Samen relativ verschiedene Quantitäten solcher Substanzen enthalten, welche für das Zustandekommen der Quellung von Bedeutung erscheinen.

Die Zeit, innerhalb welcher die Aufnahme der zum Keimen nöthigen Wassermenge erfolgt, ist gleichergestalt je nach der Samenart eine verschiedene. Bei manchen Sämereien geht der Quellungsproceß ziemlich rasch vor sich, so daß die vollständige Durchfeuchtung bereits nach 24 Stunden erreicht ist. (Erbsen, Getreidearten, besonders die nackten, Raps, Mohn u. s. w.); bei anderen nimmt die Wasseraufnahme einen viel längeren Zeitraum in Anspruch (Mais, Bohnen, Esparsette, Seradella, Zuckerrübe). In letztere Kategorien gehören besonders jene Samen und Früchte, welche eine harte, dicke und lederartige Hülle besitzen. Ebenso ist das Medium, in welchem die betreffenden Sämereien sich befinden, für die Dauer der Quellung belangreich. Schneller erfolgt z. B. letztere in Wasser, langsamer in Erde. Im Wasser genügen meist 24—48 Stunden, um

[1]) G. Marek, Das Saatgut und dessen Einfluß auf Menge und Güte der Ernte. Wien, 1875. S. 99.

so viel Feuchtigkeit in das Innere des Samens zu schaffen, daß deren Keimung beginnen kann; in feuchter Erde können sie dazu, je nach dem Feuchtigkeitsgehalt derselben, die doppelte und selbst vielfache Zeit gebrauchen.

Auf die Schnelligkeit, mit welcher die Samen das zum Keimen erforderliche Wasser aufnehmen, übt die Temperatur einen ziemlich durchgreifenden Einfluß aus, wie die nachstehend aufgeführten Ergebnisse bezüglicher Untersuchungen von N. Dimitrievicz[1]) darthun.

Rothkleesamen.

Temperatur °C.	Dauer der Quellung in Stunden 6	12	24	48
	Gewichtszunahme der Samen in Procenten			
0	60,0	89,0	107,0	115,7
10	68,2	93,0	109,2	116,3
15	100,2	113,7	111,5	116,8
35	118,7	120,8	120,0	117,7

Das Quellungsmaximum war demnach zwar bei allen Temperaturen schließlich dasselbe, aber die Quellung erfolgte um so rascher, je höher die Temperatur war.

Beachtenswerth ist ferner die Thatsache, daß die Quellung bei den einzelnen Individuen eines und desselben Samenpostens nicht selten und besonders bei gewissen Gattungen ungleichmäßig von Statten geht, namentlich aber, daß unter Umständen einige Samen sich mehr oder weniger lange Zeit der Wasseraufnahme gegenüber resistent verhalten. Diese sogenannte Quellungsunfähigkeit der Samen wird häufig bei Rothklee, Luzerne, Lupinen, Erbsen, Wicken u. s. w., also namentlich bei den schmetterlingsblüthigen Pflanzen beobachtet. Daß keine wachsartige Schicht die Ursache der Unquellbarkeit abgiebt, geht aus Versuchen von Nobbe[2]) und F. von Höhnel[3]) hervor, nach welchen das Quellungsvermögen solcher Samen durch Behandlung mit Aether keine Veränderung erleidet. Wenn die vorhandenen Wachsmassen das Phänomen nicht bedingen, so kann dasselbe seine Ursache nur in der Beschaffenheit der Samenschale selbst haben, speciell der Pallisadenschicht. Wenn diese durchstochen wird, so erfolgt in kurzer Zeit das Anquellen. Die Substanz der Zellen jener Schicht hat bei den schwer quellenden Samenindividuen eine eigenthümliche Modifikation erfahren, die sich chemisch durch die Gelbwerdung mit Schwefelsäure und Jod, physikalisch durch die große Härte und Festigkeit, sowie durch den Widerstand kennzeichnet, den sie dem Eindringen von Wasser entgegensetzt.

Obwohl die Eigenschaft der Schwerquellbarkeit für den Haushalt der Natur von großer Wichtigkeit ist, schon insofern, als mancher Embryo über Zeiträume hinweggeholfen wird, die möglicher Weise der Erhaltung des Species sehr ungünstig waren, so ist dieselbe für die Verwendung der Samen als Saatgut

[1]) F. Haberlandt, Wissensch.-prakt. Unters. a. d. Geb. d. Pflanzenbaues. Wien, 1875. Bd. I. S. 77. — [2]) Nobbe a. a. O. S. 114. — [3]) F. Haberlandt, a. a O. S. 80.

unerwünscht, weil ein größerer Aufwand an letzterem nothwendig oder der Stand der Pflanzen unter Umständen ein lückiger wird. Dem könnte abgeholfen werden, wenn man die Samenhülle in irgend einer Weise verletzte, ohne dabei die Radicula und Plumula zu beschädigen. Fr. Haberlandt[1]) empfiehlt zu diesem Zwecke bei kleineren Sämereien das Abreiben mit feinem scharfen Sande, bei größeren Sämereien die Anwendung weit gestellter Mühlsteine, durch welche man die Samen laufen läßt.

Ein praktisches Interesse bietet die Thatsache, daß lufttrockene Samen ziemlich beträchtliche Mengen von Wasserdampf vermöge ihrer Hygroskopicität der umgebenden Luft zu entziehen vermögen. Einige Resultate der Beobachtungen von R. Hoffmann[2]) und Fr. Haberlandt[3]) sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Wassermenge in Procenten der Samen	
	Hoffmann[4])	Haberlandt[5])
Weizen . . .	5,71	21,30
Roggen . . .	—	22,21
Gerste . . .	8,23	22,15
Hafer . . .	—	16,48
Mais	—	15,50
Hirse	—	12,02
Buchweizen . .	9,00	—
Erbse	7,69	—
Wicke	11,50	—
Rothklee . . .	6,50	—
Raps	4,67	—
Hanf	1,72	—
Zuckerrübe . .	7,96	—

Wenn somit bewiesen ist, daß lufttrockene Samen im Stande sind, Wasserdampf zu absorbiren, so handelt es sich um die Beantwortung der weiteren Frage, ob Samen in gesättigt feuchter Luft so viel Wasser aufnehmen können, als sie zum Keimen brauchen. Diese Frage ist in dem Falle, daß die Temperatur in dem Aufbewahrungsraume konstant ist, entschieden zu verneinen, da die auf bezeichnetem Wege unter solchen Umständen aufgenommene Wassermenge zur Durchfeuchtung nicht ausreicht. Dagegen ist es gewiß, daß Samen, die sich in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre befinden, welche erheblichen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist, zum Keimen gebracht werden können. Durch die unter derartigen Verhältnissen eintretende Thaubildung wird den Samen

---

[1]) Fr. Haberlandt, Der allgemein landwirthschaftliche Pflanzenbau. Wien, 1880. S. 38. — [2]) R. Hoffmann, Jahresbericht der agrikulturchemischen Untersuchungsstation in Böhmen, 1864. S. 6. — [3]) Fr. Haberlandt a. a. O. S. 35. — [4]) Lufttrockene Samen. — [5]) Bei 100° C. getrocknete Samen.

tropfbar flüssiges Wasser in solchen Mengen zugeführt, daß die junge Pflanze sich entfalten kann.

Bei dem Umstande, daß die oberen Bodenschichten sehr häufigen und grellen Temperaturwechseln ausgesetzt sind, ist es wahrscheinlich, daß die Kondensation und Aufnahme des in der Bodenluft enthaltenen Wasserdampfes den Feuchtigkeitsgehalt der Samen zu vermehren und die Keimung der letzteren zu befördern vermöge.

Hinsichtlich des Einflusses der Samenhüllen auf die Aufnahme und Abgabe des Wassers seitens der Samen ist zu konstatiren, daß beide Processe durch die Testa, resp. Fruchtschale, verlangsamt werden. Die Verzögerung, welche das Austrocknen gequollener oder keimender Samen durch die Samenhülle erleidet, ist der Erhaltung der Keimfähigkeit des Samens offenbar günstig, dagegen ist die durch die Samenhülle bedingte Verzögerung des umgekehrten Processes, der Wasseraufnahme, eher als eine schädliche Funktion zu betrachten, weil die Keimung dadurch hinausgeschoben wird. Eine sehr wichtige Aufgabe fällt jedoch der Samenhülle in anderer Beziehung zu, nämlich dadurch, daß sie den osmotischen Austritt von Nährstoffen aus quellenden und keimenden Samen in mehr oder minder ausgiebiger Weise verhindert. So wurde in Versuchen von G. Haberlandt[1]) beobachtet, daß der Substanzverlust der Körner bei dem Quellen durch das Entschälen, resp. Entspelzen, derselben ganz bedeutend vermehrt wurde. Der Verlust an Trockensubstanz betrug

	unverändert	geschält, resp. entspelzt
Erbsen . . .	3,41 %	6,47 %
Hafer . . .	2,68 „	3,96 „

Die entschälten Erbsen verloren also fast das Doppelte, die entspelzten Haferkörner um ein Drittheil mehr an Trockensubstanz als die unversehrten Parthien.

Mit dem Anquellen der Samen ist eine beträchtliche Volumzunahme derselben verbunden; sie nehmen angequollen ungefähr jenes Volumen wieder ein, welches sie im unreifen, aber vollkommen ausgebildeten Zustande besaßen. Bemerkenswerth ist, daß die Volumzunahme in Folge der Wasseraufnahme eine größere ist als die gleichzeitig stattfindende Gewichtszunahme[2]) und daß dieselbe auch eintritt, wenn die Samen vermöge ihrer Hygroskopicität den Wasserdampf der Luft aufnehmen.

Wie jeder andere physiologische Vorgang in der Pflanze, so ist auch der Keimungsproceß an gewisse Temperaturverhältnisse gebunden, d. h. die Keimung ist in bestimmte Temperaturgrenzen eingeschlossen, innerhalb deren sie allein stattfindet. Die Keimung beginnt erst dann, wenn die Temperatur einen

[1]) G. Haberlandt, Die Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimpflanze. Wien, 1877. S. 16. — [2]) Fr. Haberlandt, Der allgemeine landwirthschaftliche Pflanzenbau. S. 32.

bestimmten Grad über dem Gefrierpunkt erreicht hat (Minimum) und hört auf, wenn eine bestimmte höchste Temperatur eintritt (Maximum der Keimungstemperatur). Diese Grenzwerthe sind für die verschiedenen Kulturgewächse sehr verschieden; sie schwanken nach unten zwischen 0 und 15° C., nach oben zwischen 34 und 44° C. Von der Minimal-Keimungstemperatur beginnend nimmt die Intensität des Keimungsprocesses mit steigender Temperatur bis zu einem bestimmten höheren Temperaturgrade zu, bei welchem die Keimung am günstigsten und raschesten verläuft (Optimum). Dieselbe nimmt von hier aus bei weiterer Steigerung der Temperatur wieder ab, bis bei der oberen Grenze (Maximum) ein Stillstand eintritt.

Für die hier geschilderten, in mehrfacher Beziehung, beachtenswerthen Einwirkungen der Wärme auf die Keimung geben die von F. Haberlandt[1]) ermittelten Daten die zutreffendsten Anhaltspunkte[2]), weshalb diese hier eine Stelle finden mögen.

	Minimum	Optimum der Keimungstemperatur (°C).	Maximum
Weizen . . .	3—4,5	25	30—32
Roggen . . .	1—2	25	30
Gerste . . .	3—4,5	20	28—30
Hafer . . .	4—5	25	30
Mais . . .	8—10	32—35	40—44
Mohrhirse . .	8—10	32—35	40
Reis	10—12	30—32	36—38
Erbse . . .	1—2	30	35
Ackerbohne . .	3—4	25	30
Wicke . . .	1—2	30	35
Linse	4—5	30	36
Lupine . . .	4—5	28	37—38
Fisole . . .	10	32	37
Rothklee . . .	1	30	37
Luzerne . . .	1	30	37
Hopfenluzerne .	2—3	28	32—35
Raps . . .	2—3	?	40
Weißer Senf .	1	?	?
Leindotter . .	1	?	?
Lein	2—3	25	30
Mohn . . .	3—4	26	30
Hanf	1—2	35	45
Sonnenblume .	8—9	28	35

[1]) Fr. Haberlandt, Der allgemeine landwirthschaftliche Pflanzenbau S. 43. — [2]) Die von J. Sachs ermittelten Zahlen sind vielfach zu hoch.

	Minimum	Optimum der Keimungstemperatur (°C).	Maximum
Kümmel . . .	8—9	25	30
Mohrrübe . .	4—5	25	30
Zuckerrübe . .	4—5	25	28—30
Tabak . . .	13—14	28	35
Melonen . .	12—15	35	40
Gurken . . .	12	35	40
Kürbis . . .	12	33—34	40

Aus diesen Zahlen geht zunächst deutlich hervor, daß die Minima der Keimungstemperaturen für unsere einheimisch gewordenen Kulturpflanzen tiefer als jene für die Samen wärmerer Klimate sind, daß dagegen zwischen den Maximis der Temperaturen, welche unsere einheimischen Samen vertragen und denen der Samen wärmerer Gegenden kein nennenswerther Unterschied auftritt. Bemerkenswerth ist ferner, daß die Differenz zwischen dem Minimum und Maximum der Keimungstemperatur um so größer ist, eine je größere Verbreitung die betreffende Samenart hat. Dies ergiebt sich beispielsweise bei dem Hanf. Die unterste Temperaturgrenze ist bei demselben 1 °C, die oberste 45 °, daher die Differenz 44 ° umfaßt, während bei Ricinus diese Differenz 21 ° beträgt. Dasselbe ist der Fall bei Rothklee und Luzerne, im Gegensatz zu Tabak, Melone u. s. w.

Den mitgetheilten Zahlen ist weiter zu entnehmen, daß die Optima der Keimungstemperaturen den Maximis weit näher liegen als wie den Temperaturminimis, bei welchen überhaupt noch Samen zu keimen vermögen[1]).

Im Hinblick auf die bei der praktischen Ausführung der Saat zu ergreifenden Maßnahmen, namentlich bei der Wahl der Saatzeit, ist hauptsächlich das Minimum der Keimungstemperatur in das Auge zu fassen. So lange die Bodentemperatur die für die betreffende Kulturpflanze charakteristische Minimaltemperatur nicht angenommen hat, ist auch eine Keimung nicht möglich. Von da ab nimmt die Intensität des Processes mit steigender Temperatur in beträchtlichem Grade bis zum Optimum zu, d. h. die Ausbildung der einzelnen Organe der Keimpflanze erfolgt um so schneller und der Keimproceß nimmt einen geringeren Zeitraum in Anspruch, je höher die Temperatur innerhalb der angegebenen Grenzen ist. Belege hierfür finden sich in den zahlreichen, diesen Gegenstand betreffenden Untersuchungen von J. Sachs[2]), W. Koeppen[3]) und F. Haberlandt[4]).

---

[1]) G. Haberlandt hat den Nachweis geliefert, daß die Maxima und Minima der Keimungstemperaturen als durch die natürliche Zuchtwahl vermittelte Anpassungserscheinungen an die Maxima und Minima der Bodentemperaturen anzusehen sind. Vergl. Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimpflanze. — [2]) Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik II, S. 352. — [3]) Inaugural-Dissertation der Universität Leipzig. Moskau, 1870. — [4]) Landwirthschaftliche Versuchsstationen. Bd. XVII, S. 104.

Den Untersuchungen F. Haberlandts sind die nachstehenden Daten entnommen:

Die Keimung erfolgte mit dem ersten Sichtbarwerden der Würzelchen in Tagen.

	4,38° C.	10,25° C.	15,75° C.	19° C.
Winterweizen	6	3	2	1,75
Sommerweizen	6	4	2	1,75
Winterroggen	4	2,5	1	1
Sommerroggen	4,5	2	1,5	1
Wintergerste	6	3	2	1,75
Sommergerste	6	3	2	1,75
Sommerhafer	7	3,75	2,75	2
Saubohne	7	6,5	4,75	4,25
Wicke	6	5	2	2
Linse	6	4	2	1,75
Erbse	5	3	1,75	1,75
Fisole	—	3	3	2,75
Zuckerrübe	22	9	3,75	3,75
Buchweizen	8	4,5	3,5	3
Hanf	3	2	1	1
Sonnenblume	—	25	3	2
Raps	6	2	1	1
Leindotter	4	2	1,5	1
Mohn	10	4,75	2,5	2
Lein	8	4,5	2	2
Weißer Senf	2	1,5	1	0,75
Kümmel	—	16,5	6,5	5,25
Möhre	—	6,75	4,25	3,25
Tabak	—	—	9	6,25

Auf den ersten Blick ergiebt sich aus diesen Zahlen, daß die Zeitdauer, binnen welcher das Keimen erfolgt, mit steigender Temperatur abgekürzt wird und die Wachsthumsgeschwindigkeit in demselben Verhältniß bedeutend zunimmt. Auch läßt sich deutlich erkennen, daß niedrige Temperaturen, kombinirt mit einer größeren Anzahl von Tagen, nicht die gleiche Wirkung hervorzubringen vermögen, wie höhere Wärme, wenn sie gleich eine verhältnißmäßig kürzere Zeit eingewirkt hat; mit anderen Worten: Vergleicht man die Produkte, welche man durch Multiplikation der Keimungstemperaturen mit der Zahl der zum Keimen erforderlichen Tage erhält, unter einander, so differiren sie um so mehr, eine je höhere Temperatur der Samen zum Keimen erfordert (Fr. Haberlandt[1]).

So keimte Raps bei	4,38° C. in	6	Tagen	$6 \times 4,38 = 26,28$° C.
	10,25 „ „	2	„	$2 \times 10,25 = 20,50$ „
	15,75 „ „	1	Tage	$1 \times 15,75 = 15,75$ „

[1]) Fr. Haberlandt, Landwirthschaftliche Versuchsstationen. Bd. XVII, S. 104.

Zuckerrübe keimte bei	4,38 „	„ 22	Tagen	22 × 4,38 =	96,36 „
	10,25 „	„ 9	„	9 × 10,25 =	92,25 „
	15,75 „	„ 3,75	„	3,75 × 15,75 =	59,06 „
Mohrhirse keimte bei	10,25 „	„ 25	„	25 × 10,25 =	256,25 „
	19,00 „	„ 6	„	6 × 19,00 =	114,00 „

Gleichergestalt wie das Minimum wird auch das Maximum der Keimungstemperatur bei Ausführung der Saat mit zu berücksichtigen sein. Zwar wird die Bodentemperatur bei dem Frühjahrs- oder Herbstbau unter unseren klimatischen Verhältnissen niemals das Maximum erreichen, aber bei der Saat im Sommer oder in wärmeren Gegenden kann auf freiem Felde bei direkter Insolation eine Verzögerung der Keimung oder eine direkte Schädigung des Wachsthums in Folge einer dem Maximum nahe gelegenen Temperatur des Bodens leicht in die Erscheinung treten, und zwar um so eher, je niedriger das Maximum liegt, welches die betreffende Samenart noch zu ertragen im Stande ist.

J. Sachs ließ eine Anzahl von Samen 48 Stunden lang in einer Erde liegen, in welcher das Thermometer nur um 2, höchstens 3° R. schwankte und bestimmte nach 48 Stunden die Längen der Keimwurzeln und Stengel im Durchschnitt verschiedener Individuen.

Wurzeln.

Mais		Schminkbohne		Erbse		Weizen	
Temp. ° R.	Erreichte Wurzellänge	Temp. ° R.	Erreichte Wurzellänge	Temp. ° R.	Erreichte Wurzellänge	Temp. ° R.	Erreichte Wurzellänge
34,0	5,9 mm	34,0	7 mm	30,6	12,2 mm	30,6	22,0 mm
30,6	25,2 „	30,7	22 „	26,6	17,0 „	26,6	50,0 „
27,2	**55,0** „	27,6	28 „	22,8	**41,0** „	22,8	**88,3** „
26,6	39,0 „	26,6	30 „	14,1	4,0 „	14,1	3,5 „
21,0	24,5 „	22,8	34 „				
13,7	2,5 „	21,0	**47** „				
		20,6	39 „				

Plumula.

Temp. ° R.	Mais	Länge der Plumula Schminkbohne	Erbse	Länge der Plumula Temp. ° R.	Weizen
34,0	4,6 mm	7,5 mm	—	—	—
30,6	9,1 „	10,2 „	5,5 mm	30,6	4,5 mm
27,2	**13,0** „	**15,0** „	5,0 „	27,2	**10,5** „
26,6	11,0 „	10,5 „	5,7 „	26,6	5,0 „
21,0	5,6 „	11,0 „	**10,0** „	22,8	9,0 „
13,7 [1]	4,6 „	7,4 „	3,0 „	14,0	2,0 „

[1]) In 2 mal 48 Stunden.

Die Versuche von W. Koeppen, bei deren Ausführung sich die Samen in einem geeigneten Bodenmaterial entwickelten, lieferten die folgenden Resultate: In je 48 Stunden wurden bei sehr konstanter Temperatur die nachstehend aufgeführten mittleren Längen der hypokotyledonalen Axe und der Plumula ermittelt:

Temperatur °C.	Länge der hypokotyledonalen Axe				Länge der Plumula		
	Lupine mm	Erbse mm	Mais mm	Weizen mm	Erbse mm	Mais mm	Weizen mm
10,4	—	5,5	—	4,6	—	—	—
14,4	9,1	5,0	—	4,5	—	—	—
17,0	11,0	5,3	—	6,9	—	—	—
18,0	11,6	8,3	1,1	10,8	—	—	—
20,0	22,1	—	—	19,5	—	—	4,6
24,2	33,9	45,8	20,1	66,4	9,6	9,2	8,1
25,1	40,0	27,8	18,5	59,2	—	9,7	8,2
26,6	**54,1**	**53,9**	29,6	86,0	**16,6**	10,4	11,2
28,5	50,1	40,4	26,5	73,4	—	11,9	11,3
29,9	37,1	34,6	38,1	85,2	9,4	16,5	8,3
30,2	43,8	38,5	**64,6**	**104,9**	8,8	**17,2**	**12,1**
31,1	43,3	38,9	49,4	91,4	9,4	11,6	12,1
33,5	14,2	23,0	69,5	67,5	—	18,5	11,3
36,5	12,6	8,7	20,7	5,4	3,4	10,3	5,2

Die Zufuhr einer genügenden Wassermenge und die Einwirkung einer entsprechenden Temperatur sind an sich nicht ausreichend den ruhenden Keimling zu neuem Leben zu erwecken: eine neue Thätigkeit desselben beginnt erst dann, wenn den Samen und Früchten die atmosphärische Luft in ergiebigen Mengen zur Verfügung steht. Dem widerspricht nicht die Thatsache, daß manche Samen unter Wasser zu keimen anfangen; denn das Wasser und die Samen (letztere bis 100 % ihres Volumens) enthalten gewisse Mengen von Luft eingeschlossen, welche unter Umständen zwar genügen, die Keimung anzuregen, aber unzureichend sind, dieselbe dauernd zu unterhalten. Sobald die geringen, zur Verfügung stehenden Luftmengen verbraucht sind oder die Samen sich in einem luftfreien Medium befinden, ist jede Keimung unmöglich.

Die Nothwendigkeit des Luftzutrittes zu dem Zustandekommen des Keimprocesses ergiebt sich aus dem Umstande, daß der Sauerstoff bei diesem Vorgange ganz wesentlich betheiligt und daß die chemische Thätigkeit desselben das Mittel ist, das Wachsthum des Embryo überhaupt anzuregen, wie weiter unten ausführlicher dargelegt werden soll. Wenn somit dem Sauerstoff bei dem Keimen eine sehr wichtige Rolle beigemessen werden muß, so wäre doch andrerseits die Annahme eine irrige, als müsse eine reichlichere Sauerstoffmenge eine vortheilhafte Wirkung auf den Keimungsakt ausüben. Nach den Versuchen von

J. Böhm [1]) wird im Gegentheil die Keimung meist außerordentlich beeinträchtigt, wenn sie in reinem Sauerstoff vorgenommen wird, woraus geschlossen werden kann, daß dieses Gas immer in einer gewissen Verdünnung einwirken muß.

Die hier in Kürze geschilderten Keimungsbedingungen sind nicht allein für die Samen und Früchte, sondern auch für die übrigen, in der Landwirthschaft verwendeten Reproduktionsorgane maßgebend. Die Keimung der Kartoffeln und die Fortentwickelung der Rübenwurzeln, das Anwurzeln der Zwiebeln und der Stecklinge, sowie die Entfaltung der oberirdischen Organe derselben erfordern eine gewisse Temperatur und einen gut durchfeuchteten Boden und die bezüglichen Processe gehen um so schleuniger vor sich, je höher die Temperatur und je größer die im Boden enthaltenen Wassermengen innerhalb gewisser Grenzen sind. Bei den Kartoffeln liegt das Temperaturminimum nach den Untersuchungen von von Rappard [2]) bei 4° C. Bei diesen sowohl als auch bei den Rübenwurzeln ist zwar anfangs der Wassergehalt des Bodens mehr oder weniger belanglos, indem die von ihnen eingeschlossenen Wassermengen vorerst zum Keimen ausreichen, allein sehr bald macht sich auch der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit geltend, insofern als diese für die Entwickelung der Wurzeln nothwendig wird.

Sobald das Wachsthum der entwicklungsfähigen Organe des Saatgutes unter der Einwirkung der bezeichneten drei Faktoren beginnt, erfahren die im letzteren aufgespeicherten Reservestoffe, auf deren Kosten sich die junge Keimpflanze Mangels derjenigen Organe, vermittelst welcher sich die erwachsene Pflanze die Nährstoffe aus Boden und Atmosphäre aneignet, anfangs ausschließlich ernährt, eine Reihe von chemischen Veränderungen, welche eine Lösung der betreffenden Substanzen zur Folge haben.

Der Vorgang der Lösung hat bei denjenigen Bestandtheilen, welche an sich in Wasser löslich sind, wie z. B. bei dem Gummi, Zucker, dem Albumin keine Schwierigkeiten, indem das eintretende Wasser dieselben sofort auflöst. Ohne jede weitere Veränderung können aber die entstandenen Lösungen von der Keimpflanze nur dann verwerthet werden, wenn die gelösten Stoffe durch die Zellmembranen zu diffundiren vermögen, da dieselben bis zu den nährstoffbedürftigen Organen eine Reihe von Zellgeweben zu passiren haben. Während dem Zucker, den Salzen u. s. w. diese Eigenschaft in besonderem Grade innewohnt, ist dieselbe bei den Eiweißstoffen so gut wie gar nicht vorhanden. Diese sowohl als auch die an sich in Wasser unlöslichen Stoffe wie die Stärke, die Fette, der Kleber u. s. w. müssen daher, ehe sie in die Keimpflanze übergeführt werden,

---

[1]) J. Böhm, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. LXVIII. 1873. — [2]) Annalen der Landwirthschaft in den k. preußischen Staaten, 1867. II. S. 283.

verschiedenen chemischen Metamorphosen unterliegen, durch welche genannte Stoffe transportfähig, resp. löslich werden.

Trotz zahlreicher Untersuchungen sind die in bezeichneter Richtung vor sich gehenden Processe zum großen Theil noch wenig aufgeklärt und die hierüber bestehenden Anschauungen [1]) sehr divergirend. Hinsichtlich der wichtigeren und bekannteren Processe mögen die folgenden, für die späteren Betrachtungen ausreichenden kurzen Bemerkungen hier eine Stelle finden.

Die Lösung der Eiweißstoffe erfolgt, abgesehen davon, daß dieselben zum Theil als solche, wenn auch in geringen Mengen und soweit sie in Wasser löslich sind, in die Keimpflanze übertreten können, entweder in der Weise, daß dieselben unter Einwirkung von Fermenten, welche bei der Keimung entstehen, in Peptone, also in Stoffe verwandelt werden, welche diffusionsfähig sind, oder daß sich aus ihnen gewisse stickstoffhaltige Körper abspalten, welche für die Translokation vorzüglich geeignet sind. Unter diesen ist es besonders das Asparagin, welches sich nach den vorliegenden Untersuchungen und zwar nicht allein bei der Keimung der Samen der Papilionaceen, [2]) sondern auch bei derjenigen der Samen und Früchte vieler anderen Familien, so auch bei der Keimung der Grasfrüchte bildet. Der Vortheil der Asparaginbildung liegt einerseits darin, daß das Asparagin leicht diosmirt, während die Eiweißstoffe dies fast gar nicht thun; andrerseits, daß die Regeneration des Asparagins zu Eiweißstoffen an den Verbrauchsorten einen dauernden Nachstrom des neu producirten Asparagins sichert. Nachdem die Reserveeiweißstoffe verbraucht sind, verschwindet auch das Asparagin aus allen Theilen der Pflanze, woraus Pfeffer eben folgert, daß dasselbe keinen anderen Zweck hat, als die Vermittelung der Fortwanderung der Reserveeiweißstoffe.

Für die Löslichkeit der Eiweißstoffe in den Samen ist auch der Gehalt derselben an Kali und phosphorsaurem Kali insofern maßgebend, als mit der Menge dieser Mineralstoffe die Menge der löslichen Eiweißstoffe steigt und fällt.

Was die Auflösung der an sich nicht löslichen stickstofffreien Bestandtheile, Stärke und Oel, betrifft, so erfolgt dieselbe in der Weise, daß die Stärke entweder in eine lösliche Modifikation übergeführt oder mittelst eines bei der Keimung aus den stickstoffhaltigen Stoffen sich bildenden Fermentes, der Diastase, in Dextrin und Zucker umgewandelt wird, während aus dem Oele zunächst Stärke entsteht. Die Zellhäute der Zellen des Endosperms, resp. der Kotyledonen, quellen gleichzeitig mit der Lösung der Stärkekörner auf, werden gallertartig und lösen sich, allmälig dünner werdend, vollständig auf.

Der Uebergang der in den Kotyledonen und in dem Endosperm so vorbereiteten Reservenahrungsstoffe in den Keimling geschieht an der Stelle, wo die

---

[1]) Vergl. W. Detmer, Vergleichende Physiologie des Keimprocesses. Jena, 1880. — [2]) Vergl. hierüber die Arbeiten von W. Pfeffer.

Stammachse mit den betreffenden Reservestoffmagazinen in Verbindung steht, bei den Grasfrüchten durch Vermittelung des Schildchens. Die Epithelschicht desselben, welche die ganze dem Endosperm zugekehrte Seite bekleidet, saugt die Nahrungsstoffe auf und übergiebt sie dem Parenchym des Skutellums, durch welches dieselben, von Zelle zu Zelle durchdiffundirend, sich in Stengel, Blätter und Wurzel vertheilen.

Die in den Keimling übergeführten Stoffe werden in demselben assimilirt, d. h. in die Substanz der Pflanze selbst umgewandelt. Hierbei findet wieder eine Reihe von chemischen Processen statt, welche theils eine Rückbildung der translocirten Stoffe, theils eine Umsetzung derselben hervorrufen. Das Asparagin wird dabei zur Wiedererzeugung der Eiweißstoffe benutzt, indem Kohlen- und Wasserstoff in die Verbindung, und zwar voraussichtlich in Form eines stickstofffreien Pflanzenstoffes, eintritt. Für diese Wiedererzeugung der Eiweißstoffe aus dem Asparagin ist nun das Licht von Bedeutung. Bei den im Dunkeln wachsenden Keimpflanzen findet bekanntlich keine Neubildung organischer Substanz statt, es werden vielmehr größere Mengen stickstofffreier Stoffe durch Athmung verbraucht. Bei der unter Abschluß des Lichtes erfolgenden Keimung wird daher das zur Regeneration der Eiweißstoffe nothwendige kohlenstoffhaltige Material fehlen und deshalb sind die im Dunkeln keimenden Pflanzen auch noch bei ihrem Absterben reich an Asparagin. Die im Lichte wachsenden Pflanzen dagegen assimiliren in ihren chlorophyllhaltigen Zellen Kohlensäure und Wasser, die producirte organische Substanz liefert das Material zur Regeneration der Eiweißstoffe und deshalb verschwindet in ihnen das Asparagin nach einiger Zeit.

An den während des Keimungsaktes in der Keimpflanze vor sich gehenden Stoffwechselprocessen ist der Sauerstoff der atmosphärischen Luft in hervorragender Weise betheiligt. Wie bereits oben mitgetheilt wurde, ist ohne Zufuhr der Luft, resp. des Sauerstoffes, die Keimung überhaupt unmöglich. Die Rolle, welche letzteres Gas dabei spielt, ist eine mehrfache, und zwar fällt dem Sauerstoff die Aufgabe zu, die Athmung, den bei der Keimung vor sich gehenden Verbrennungsproceß sowie den Assimilationsproceß zu unterhalten und gewisse, für die Keimung wichtige Stoffumwandlungen zu bewirken.

Die Nothwendigkeit der Sauerstoffzufuhr ergiebt sich zunächst aus der Thatsache, daß die Bewegung des Protoplasmas, wie solche in allen Zellen, welche der Neubildung und Vermehrung fähig sind, eintritt, ohne Sauerstoffzufuhr nicht möglich ist. Schon aus diesem Grunde ist letztere bei der Keimung unentbehrlich; denn der sich entwickelnde Keimling, die sich entfaltende Knospe u. s. w. enthalten gerade in großer Zahl solche Zellen, in welchen lebhafte Bewegungsvorgänge des Protoplasmas in die Erscheinung treten. Mit der Sauerstoffaufnahme sind gleichzeitig gewisse Oxydationsvorgänge verbunden, bei welchen Kohlensäure entsteht und Wärme entbunden wird. Die Verbrennung, welche bei der Keimung einen sehr intensiven Verlauf nimmt, findet auf Kosten der Kohlehydrate statt,

welche dabei eine vollständige Oxydation bis zur Kohlensäure erleiden und demnach zum großen Theil zerstört werden. Dies hat zur Folge, daß bei der Keimung ein Verlust an organischer Substanz stattfindet, welcher bei den verschiedenen Reproduktionsorganen verschieden, im Allgemeinen ein ziemlich beträchtlicher ist.

Der Sauerstoffverbrauch ist bei der Keimung stärkemehlhaltiger Samen dem Volumen nach der Kohlensäureabgabe proportional; dagegen wird bei den fettreichen Samen im Verhältniß zur auftretenden Kohlensäure mehr Sauerstoff verbraucht. Erklärlich wird dies, wenn man berücksichtigt, daß bei der Keimung der Samen letzterer Kategorie das Fett in Kohlehydrate übergeführt oder auch völlig verbrannt wird. In beiden Fällen wird eine beträchtlichere Menge Sauerstoff zur Oxydation verwendet, als bei denjenigen Keimungsprocessen, bei welchen nur Kohlehydrate verbrennen und der zugeführte Sauerstoff nur zur Bildung von Kohlensäure dient. Es erklärt sich auch hieraus, daß im Anfang der Keimung fetthaltiger Samen sich verhältnißmäßig geringe Mengen von Kohlensäure für den aufgenommenen Sauerstoff bilden, weil eben im Anfang die Fette in Angriff genommen werden und erst nach deren Ueberführung in Kohlehydrate eine Verbrennung dieser im großen Maßstabe beginnt.

Die bezeichnete Veränderung der Fette zeigt recht deutlich, daß der Sauerstoff auch bei der Stoffumwandlung in dem keimenden Samen eine große Rolle spielt. Dieselbe erstreckt sich wahrscheinlich nicht allein auf die Fette, sondern auch auf verschiedene andere Stoffmetamorphosen. Bemerkenswerth ist ferner der Umstand, daß dies auch Giltigkeit für jene Processe hat, welche bei der Assimilation eines Theiles der translocirten Stoffe vor sich gehen, die bei ihrer Umwandlung ebenfalls des Sauerstoffs nicht entbehren können.

Betreffs der morphologischen Vorgänge[1]) bei der Keimung der Samen und Früchte ist zunächst hervorzuheben, daß die ersten Lebensregungen fast ausnahmslos an der Radicula wahrgenommen werden. Hat diese die Samenhülle durchbrochen, so beginnt das hypokotyle Glied, wo solches überhaupt zu einer Entwickelung kommt, sich zu strecken, dann folgen die Kotyledonen und zuletzt die Primordialblättchen der Plumula.

Das hervorbrechende Würzelchen ist entweder die Radicula selbst, welche zur künftigen Pfahlwurzel sich ausbildet und erst späterhin außerhalb des Samens Nebenwurzeln erzeugt, oder es sind Nebenwurzeln, welche aus der nicht zur Entwickelung gelangenden Radicula innerhalb der Samenhülle hervorbrechen. Ersterer Vorgang findet hauptsächlich bei den dikotylen Gewächsen, letzterer bei der Keimung der Cerealien statt, bei welchen gleich Anfangs 3—7 Adventivwurzeln

---

[1]) Vgl. die ausführl. Beschreibung der betreffenden Vorgänge in Nobbe's Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876, S. 186—225 und in der Landw. Samenkunde von C. O. Harz. Berlin, 1884.

unmittelbar aus dem Samen hervorsprießen. Durch Längenwachsthum der zuerst entwickelten Pfahl- und Nebenwurzeln, sowie durch Neubildung und Verzweigung der letzteren breitet sich das Wurzelgeflecht der Pflanze im Boden aus.

Nachdem die ersten Würzelchen eine bestimmte Länge erreicht haben, beginnen sich auch die übrigen Organe des Embryo zu regen. Hinsichtlich der Entwickelung der Kotyledonen lassen sich deutlich zwei Gegensätze wahrnehmen, welche darin bestehen, daß bei gewissen Gattungen die Samenlappen, von der Samenhülle umschlossen, in der Erde verbleiben, während sich dieselben bei der Mehrzahl nach Abstreifung der Hülle über die Erde erheben. Man unterscheidet danach eine hypogäische (unterirdische) und eine epigäische (oberirdische) Keimung. Bei der letzteren fällt den Kotyledonen entweder wie bei den hypogäisch keimenden die Aufgabe zu, den anderen wachsenden Pflanzentheilen die nothwendigen Bildungsstoffe zuzuführen, in welchem Falle sie ohne namhaft gewachsen oder ergrünt zu sein nach Erfüllung dieser Funktion abgestoßen werden (epigäisch hinfällige Kotyledonen) oder es ist denselben eine weitergehende Thätigkeit zu Gunsten der jungen Keimpflanze dadurch vorbehalten, daß sie, ans Licht getreten, ergrünt und beträchtlich ausgewachsen, als die ersten chlorophyllhaltigen Assimilationsorgane der Pflanze fungiren (epigäisch persistente Kotyledonen).

Zu den hypogäisch keimenden Kulturgewächsen gehören unter den Schmetterlingsblüthlern die Erbse, Platterbse, Ackerbohne, Wicke, Linse, Erve, ferner die Gräser. Alle übrigen Gewächse keimen oberirdisch.

Entsprechend der Entwickelung der Samenlappen ist die des hypokotylen Gliedes d. h. desjenigen Theiles der Keimachse, welche den Kotyledonen zum Ansatz dient. Während dasselbe bei den unterirdisch keimenden Pflanzen außerordentlich kurz ist, erreicht es bei den oberirdisch keimenden oft eine bedeutende Länge, die sehr variabel ist und sich nach der Tieflage des Samens richtet. Durch den Besitz einer Epidermis mit Spaltöffnungen, sowie durch den anatomischen Bau ist das hypokotyle Glied von der Wurzel, durch die Unfähigkeit Blätter und Achselknospen zu erzeugen, von der eigentlichen Stammachse unterschieden. Wenn nicht zur Blattbildung, so ist doch das hypokotyle Glied in gleicher Weise wie die eigentliche Stammachse frühzeitig zur Erzeugung von Adventivwurzeln fähig, welch' letztere für den Haushalt der Pflanze, namentlich bei Schädigungen des Hauptwurzelsystems, nicht selten von unschätzbarem Werthe sind.

Bei den rübenartigen Gewächsen (Runkel-, Zuckerrübe, Rettig) erfährt das hypokotyle Glied eine fleischige Anschwellung, welche auf einer durch Kulturbehandlung gesteigerten Entwickelung des Parenchyms zu Ungunsten der Holzbildung beruht. Wenigstens besteht die Rübe morphologisch in ihrem oberen Theile aus dem hypokotylen Gliede. An der Basis des Rübenkörpers entspringt die Nahrung aufnehmende Wurzel, welche in reicher Verzweigung nicht selten mehrere Fuß in den Boden hinabzieht. Die Adventivwurzeln treten bei der

Runkelrübe anfangs in je einer senkrechten Zeile, späterhin in zwei mehr oder minder verbreiterten gegenüberliegenden Längsflächen auf.

Die Entwickelung der Plumula ist bei solchen Samen, welche eine mehrgliedrige Stammknospe mit einem oder mehreren embryonalen Blättchen enthalten, gleichbedeutend mit der Entfaltung dieser vor der Samenreife angelegten Organe. Ist jedoch die Plumula wenig ausgebildet, so ist die Entwickelung der ersten Glieder der jungen Keimpflanze mit Neubildungen mannigfacher Art verbunden, z. B. bei den Doldengewächsen, Kompositen u. s. w. Die Entwickelung der Keimachse sowie deren Bewurzelung ist in gleicher Weise wie diejenige des hypokotylen Gliedes von der Tieflage des Saatgutes abhängig. [1])

Die Achselknospen der Primordialblätter (vgl. Fig. 1) kommen unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht zur Sprossung, dagegen dann, wenn gewisse Einflüsse das Wachsthum der Hauptachse hemmen. [2])

Bei der Keimung der übrigen als Saatgut dienenden Reproduktionsorgane (Knollen, Wurzeln, Zwiebeln, Stecklinge) sind die chemischen und morphologischen Processe den vorstehend beschriebenen sehr ähnlich. Die in den betreffenden Organen abgelagerten Reservestoffe dienen gleichergestalt, wie bei den Samen und Früchten, zur Ernährung der sich zunächst entwickelnden Pflanzentheile und sind denselben chemischen Veränderungen unterworfen, wie oben näher beschrieben. Die Stoffwanderung findet zunächst nach jenen Theilen statt, welche sich vorerst entwickeln. Bei den Kartoffeln sind dies die an den Augenstellen liegenden Knospen. Beginnen diese sich zu regen, so wird in den dem Keime benachbarten Zellenlagen Stärke aufgelöst, wodurch die Körner ihrer Natur gemäß zunächst kleiner werden. Im Verhältnisse der Minderung der Stärkesubstanz in diesen Zellen beginnt eine Auflösung von solchen in den nach innen angrenzenden Zellen; das Produkt der Auflösung geht durch die Membran nach der Verbrauchsstelle, um sich, wenn es nicht sofort resorbirt wird, wieder körnig als feine Stärke niederzuschlagen, bis es von Neuem aufgelöst und dem Keime zugeführt wird. Von der zweiten Zelle erstreckt sich der Proceß auf die nächst entfernte und so fort bis ins Centrum. Der Anstoß zur Auflösung der Stärke geht somit vom Keime aus, während zum Ersatz des an dieser Stelle stattfindenden Konsums aufgelöste Substanz, sich höchst wahrscheinlich von Zelle zu Zelle niederschlagend, von innen her nachrückt. Nur auf diese Weise kann die ganze Knolle an den Vorgängen der Keimung gleichzeitig Antheil haben; das Centrum muß dabei, wie dies in der That der Fall ist, am frühesten der Stärke völlig beraubt erscheinen. [3])

---

[1]) Vergl. hierüber die ausführlicheren Mittheilungen in dem Kapitel: Saattiefe. — [2]) Die bezüglichen Wachsthumserscheinungen sind in den Kapiteln über die Saattiefe, den Bodenraum, das Entgipfeln und Abkeimen u. s. w. weiter unten näher dargelegt. — [3]) Vgl. H. Franz, Studien an der Kartoffelknolle. Journal für Landw. 1873.

In analoger Weise findet auch in den übrigen, bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung benutzten Reproduktionsorganen die Auflösung und Wanderung der in denselben angesammelten Reservestoffe statt.

Der Regel nach geht bei der Keimung dieser Organe, wie bei den Samen und Früchten, die Wurzelbildung derjenigen der oberirdischen Organe voraus. Nur bei dem Saatgut, welches mit Knospen versehen ist, entwickeln sich zunächst diese und erst später bewurzeln sich die entstandenen Triebe. Dies ist namentlich bei den Kartoffelknollen der Fall, bei welcher sich zunächst die Knospen zu Keimtrieben entfalten. Nachdem letztere eine Zeit fortgewachsen sind, treten die Wurzeln, zunächst hauptsächlich an der Basis derselben, hervor.

Sobald die Pflanzen sich mit den zur Aufnahme der Nährstoffe aus dem Boden und zur Assimilation nothwendigen Organen (Wurzeln und Blättern) versehen haben, sind sie im Stande, unabhängig von dem im Saatgut angehäuften Bildungsmaterial, ein selbstständiges Leben zu führen. Der Zeitpunkt, wo dies eintritt, ist je nach äußeren Verhältnissen verschieden. Im Allgemeinen ist es nicht nöthig, daß die Reservestoffe vollständig verbraucht sein müssen, damit die Keimpflanze sich selbstständig fortzuentwickeln vermag. Trotzdem hat die Menge, zum Theil auch die Qualität jener Bestandtheile des Saatgutes für das spätere Leben der Pflanze in anderer Beziehung eine große Bedeutung, wie weiter näher dargelegt werden soll (IV).

Kapitel III. Die Keimfähigkeit und Keimungsenergie des Saatgutes.

Im Hinblicke darauf, daß eine ganze Reihe von Maßregeln bei rationeller Ausführung der Saat, namentlich die Auswahl der Samen, sowie die Bemessung des Aussaatquantums sich nach der Keimfähigkeit und Keimungsenergie des Saatgutes zu richten hat, ferner daß diese Eigenschaften bezüglich der Ueberwindung der Gefahren, welchen die Pflanzen in der Jugendperiode ausgesetzt sind, mehr oder weniger belangreich sind, bietet die Frage, welche äußeren Einflüsse in bezeichneter Richtung wirksam seien, ein besonderes praktisches Interesse. Es dürfte daher zweckmäßig sein, im Anschluß an die bisherigen, das Saatgut und dessen Keimung betreffenden Darlegungen, jene Faktoren insoweit zu kennzeichnen, als diese in praktischer Hinsicht in Betracht zu ziehen sind.

Auf die Keimfähigkeit der Samen hat **das Alter** derselben, d. h. die Dauer der Ruheperiode von der Ernte bis zur Aussaat einen bedeutenden Einfluß. Sieht man zunächst von Nebenumständen ab, so zeigen die vorliegenden Untersuchungen und praktischen Erfahrungen, daß die Keimfähigkeit der Samen mit zunehmendem Alter derselben sich vermindert. Die von F. Nobbe[1]) ermittelten Daten liefern hierfür nähere Anhaltspunkte, wie folgende Zahlen darthun:

[1] F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. S. 373—378.

	Es keimten Samen in Procenten: 1870	1871	1872	1873	1874	1875
Roggen	100	—	87	—	—	26
Erbse	—	96	—	88	—	—
Rothklee	87	—	70	51	41	—
Weißklee	50	—	50	—	—	—
Rübsen	77	—	59	—	—	—
Senf	86	—	76	—	—	—
Lein	72	—	54	47	38	—
Timotheegras . .	83	—	67	53	—	46

Bei weiterem Eingehen auf diese Verhältnisse ergiebt sich, daß der Wassergehalt der Samen für die Konservirung ihrer Keimfähigkeit von wesentlicher Bedeutung ist. Dafür sprechen deutlich die Ergebnisse der von F. Haberlandt[1]) angestellten diesbezüglichen Untersuchungen. Dieser Forscher sammelte während mehrerer Jahre Getreidesamen ein, die er theils im lufttrockenen Zustande, theils bei einer Temperatur von 50—60° künstlich getrocknet in gut verkorkten und versiegelten Fläschchen in trockenen Wohnräumen aufbewahrte. Die mit diesen Samen im Jahre 1873 angestellten Keimversuche lieferten folgendes Resultat.[2])

Von 100 Körnern haben gekeimt:

Alter der Samen	Weizen			Roggen			Gerste			Hafer			Mais		
Jahre	lufttrocken	künstlich getrocknet	auf gewöhnl. Art aufbewahrt	lufttrocken	künstlich getrocknet	auf gewöhnl. Art aufbewahrt	lufttrocken	künstlich getrocknet	auf gewöhnl. Art aufbewahrt	lufttrocken	künstlich getrocknet	auf gewöhnl. Art aufbewahrt	lufttrocken	künstlich getrocknet	auf gewöhnl. Art aufbewahrt
1	100	99	96	97	98	100	100	99	89	98	100	96	98	99	97
2	97	99	84	98	99	48	91	96	92	89	99	80	100	100	100
3	98	99	60	97	99	0	99	99	33	98	100	32	98	97	77
4	71	96	73	4	80	0	83	99	48	94	96	72	0	0	0
5	5	86	—	18	49	—	85	99	—	74	94	—	40	98	—
6	96	96	4	74	94	0	86	96	0	88	98	48	99	99	56
7	0	98	—	6	94	—	22	86	—	72	86	—	89	100	—
8	88	100	—	6	72	—	100	100	—	98	100	—	60	100	—
9	0	70	—	0	10	—	0	52	—	92	96	—	0	0	—
10	0	16	—	0	0	—	26	88	—	8	92	—	0	84	—

Diese Zahlen[3]) lassen deutlich erkennen, daß die Keimfähigkeit der luft-

[1]) F. Haberlandt, Wiener landw. Zeitung 1873. Nr. 13. S. 126. — [2]) Um Irrthümern vorzubeugen, ist zu bemerken, daß da, wo in der Tabelle eine 0 steht, keines der Körner gekeimt hatte, ein — hingegen da steht, wo der Versuch ganz fehlt. — [3]) Die Ursachen der zum Theil auffälligen Abweichungen in den einzelnen Jahrgängen führt Haberlandt darauf zurück, daß nicht jeder Jahrgang gleich kräftige, die Keimkraft gleich lange Zeit bewahrende Samen gewinnen läßt, sowie daß der Feuchtigkeitsgehalt der verschiedenen Körnersorten ein verschiedener war, wodurch nothwendigerweise Verschiedenheiten in dem Keimungswerth der Samen hervorgerufen werden mußten.

dicht aufbewahrten Körner sich viel besser erhalten hatte als diejenige der nach der in der Praxis üblichen Art aufbewahrten und daß durch künstliches Austrocknen die Keimfähigkeit der Körner auf längere Zeit erhalten bleibt, als in dem Falle dieselben im lufttrockenen Zustande aufgespeichert werden. Der Wassergehalt der Samen hat somit für die Erhaltung der Keimfähigkeit derselben eine große Bedeutung, welche sich nach den angeführten Versuchsergebnissen ganz allgemein dahin ausdrücken läßt, daß die Keimfähigkeit der Samen sich um so länger erhält, je trockner dieselben aufbewahrt werden.

Jedenfalls ist die Ursache dieser Erscheinung darin begründet, daß bei dem Vorhandensein von Feuchtigkeit, sowie auch von Luft, Zersetzungen in den Samen, ebenso Pilzwucherungen hervorgerufen werden, welche schließlich die Lebensfähigkeit des Embryo vernichten. Haberlandt glaubt annehmen zu dürfen, daß die Keimfähigkeit älterer Samen schon leidet, wenn der Feuchtigkeitsgehalt etwa über 10—12 % steigt.

Neben der quantitativen Abnahme der Keimkraft älterer Samen macht sich eine solche auch in qualitativer Hinsicht bemerklich, die darin besteht, daß die Keimungsenergie mit zunehmendem Alter des Saatgutes zurückgeht und gewisse morphologische Abnormitäten im Verlauf des Keimungsaktes in die Erscheinung treten. Hinsichtlich des ersteren Punktes zeigten die Versuche von Londet,[1]) daß die Entwickelung der Keimpflanze um so langsamer erfolgte, je älter die Samen waren, sowie daß auch die Zahl der producirten Halme und Aehren in dem gleichen Verhältnisse abnahm. Dafür sprechen deutlich folgende Zahlen:

Weizensamen von	Procent der gekeimten Samen	Länge der Blätter 4 Tage nach dem Aufgehen. Zoll	Zahl der Halme und Aehren von 100 Samen
1853	0	—	—
1854	51	0,4—0,8	269
1855	73	1,2	365
1856	74	1,6	404

In gleicher Weise wie die Keimungsenergie wird auch der Verlauf des Keimungsprocesses durch höheres Alter der Samen abgeändert. Während bei dem normalen Keimungsvorgange, wie oben gezeigt, zuvörderst das Würzelchen erscheint und später erst die Samenhüllen abgestreift und die Keimblätter dadurch befreit werden, zeigt sich bei alten Samen das Würzelchen von geringer Entwickelungsfähigkeit, indem dasselbe erst, nachdem die Kotyledonen die Samenhülle gesprengt haben und die Plumula sich gestreckt hat, in wenig ausgebildetem Zustande, oft knollig angeschwollen, zu Tage tritt. Unter günstigen Umständen wird zwar durch Adventivwurzelbildung nachgeholfen, der Schaden aber niemals vollständig beseitigt.

---

[1]) S. W. Johnson. Wie die Feldfrüchte wachsen. Braunschweig, 1871. S. 350.

Unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse, sowie des Umstandes, daß es bei der Kultur im Großen nicht möglich ist, dem Saatgut durch künstliches Austrocknen und Aufbewahrung in hermetisch verschlossenen Behältern die Keimfähigkeit auf längere Zeit zu sichern, gelangt man zu dem Schluß, daß die Anwendung von Saatgut, welches von der letzten Ernte stammt, sowohl in Rücksicht auf die Zahl der aufgehenden Pflanzen, sowie auf deren möglichst kräftige Entwickelung die größten Vortheile gewährt.[1]) In wie weit das in der Praxis bei einigen Gewächsen übliche Verfahren, statt „frischen" Saatgutes überjähriges zu benutzen, gerechtfertigt ist, soll weiter unten dargelegt werden.

Von praktischer Bedeutung ist ferner die Frage, ob **der Reifegrad** des Samens für dessen Keimfähigkeit maßgebend sei. Nach den diesbezüglichen Versuchen von de Candolle,[2]) F. Cohn,[3]) V. Lucanus[4]) und A. Nowacki[5]) kann angenommen werden, daß die Keimfähigkeit der Samen bereits längere Zeit vor ihrer vollkommenen Ausbildung eintritt und daß der Reifezustand des Saatgutes auf die Zahl der zur Keimung gelangenden Individuen keinen Einfluß ausübt, wenn bei der Ernte darauf Bedacht genommen wird, daß die in früheren Entwickelungsstadien geernteten Körner nachreifen können und auf die Aufbewahrung derselben genügende Sorgfalt verwendet wird. Die Erhaltung der Keimfähigkeit unreif geernteter Körner ist somit an Bedingungen geknüpft, welche in der Praxis sich nur schwer herbeiführen lassen, weshalb es fraglich erscheint, ob die Resultate von Vegetationsversuchen, in welchen bei der Gewinnung des Saatmaterials eine ungewöhnliche Sorgfalt verwendet und der Keimungsversuch gleich nach der Ernte ausgeführt wurde, eine direkte Nutzanwendung gestatten. Dieses Bedenken ist schon insofern nicht unbegründet, als auf Grund einer Reihe von Thatsachen mit Sicherheit angenommen werden kann, daß die Keimfähigkeit in jüngeren Reifestadien geernteter Körner bei Ausschluß der Nachreife und bei gewöhnlicher Aufbewahrung eine geringere ist, als die vollständig ausgebildeter. Daß die Nachreife von wesentlicher Bedeutung für das Keimvermögen der unreif geernteten Körner ist, wird namentlich durch die Versuche F. Nobbes[6]) (für Fichte und Kiefer) und von V. Lucanus (für Roggen) dargethan.

---

[1]) Allerdings wird ein Abweichen von dieser Regel unter Umständen geboten erscheinen, z. B. wenn in einem Jahre die Ernte schlecht ausgefallen und von dem vorjährigen Saatgut ein größerer Posten von vorzüglicher Beschaffenheit vorräthig ist. — [2]) De Candolle, Pflanzenphysiologie, deutsch von Roeper. Bd. II S. 274. — [3]) F. Cohn, Symbola ad seminis physiologiam. Dissert. inaugural. Berol., 1847. — [4]) Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Bd. IV. S. 147. — [5]) A. Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides. Halle, 1870. S. 80. — [6]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876. S. 342. — Vergl. ferner die Mittheilungen über

In den Versuchen des Letzteren traten beispielsweise folgende Verhältnisse hervor:

Reifestadium	Keimprocent Sandboden nach-gereift	Sandboden nicht nachgereift	Gartenboden nach-gereift	Gartenboden nicht nachgereift
Grünreife (Ernte: 26. Juni)	70	6	85	3
Milchreife I („ 3. Juli)	70	4	85	6
„ II („ 10. Juli)	71	13	86	6
Gelbreife [1]) („ 18. Juli)	27	37	50	35
Todtreife („ ?)	92	95	84	73

Die Nachreife hat sich somit sehr förderlich für die unreif geernteten Körner erwiesen. Außerdem ist nicht außer Acht zu lassen, daß die unreifen Körner ihre Keimfähigkeit früher einbüßen, als die vollreifen, und zwar um so mehr, je länger die betreffenden Samenposten aufbewahrt wurden. Aus den zahlreichen hierüber von F. Nobbe (a. a. O. S. 345) angestellten Beobachtungen seien hier folgende Zahlen mitgetheilt:

	Es keimten in Procenten: Rothkleesamen frische Samen	Rothkleesamen 4 Jahre alte Samen	Winterrübsen 4 Jahre alte Samen
Reif	88	58	92
Unreif . . .	48	6	42,5

Die Lebensfähigkeit der unreifen Samen ist sonach eine geringe und es folgt daraus für die Praxis, daß behufs Gewinnung eines vollkommen keimfähigen Saatgutes die Werbung der Pflanzen nicht vor der vollständigen Ausbildung der Samen und Früchte erfolgen darf. Ueber den hierbei inne zu haltenden zweckmäßigsten Zeitpunkt werden weiter unten (Kap. IV) genügende Anhaltspunkte gegeben werden.

Die Größe des Saatgutes ist nach den Untersuchungen von J. Lehmann[2]) und G. Marek[3]) für die Keimfähigkeit desselben belanglos, sobald es sonst von untadelhafter äußerer Beschaffenheit ist. Die etwa hierbei zu Ungunsten des kleineren Saatgutes sich geltend machenden Unterschiede sind so gering, daß sie unbeachtet bleiben dürfen. Dieselben machen sich nur bemerklich (J. Lehmann), wenn die Samen in Erde ausgelegt werden und treten fast vollständig zurück, wenn die Keimung zwischen feucht erhaltenem Fließpapier vorgenommen wird. Die Ursache der vergleichsweisen etwas geringeren Keimfähigkeit des kleineren Saatmaterials muß daher im Boden liegen, und zwar in gewissen darin befindlichen schädlichen Einflüssen, gegen welche die

---

anderweitige Versuche in den „Beiträgen zur Lehre von dem Keimen der Samen der Gewächse" von Fleischer. Stuttgart. S. 3. — [1]) Die gelbreifen Körner hatten durch Beregnen gelitten. — [2]) J. Lehmann, Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern. 1871. (Märzheft). — [3]) G. Marek, Das Saatgut. Wien, 1875. S. 94.

Keime der großen Körner vermöge ihrer kräftigeren Organisation eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen.

Wesentlich ungünstiger gestaltet sich die Keimfähigkeit des kleineren Saatgutes, wenn dasselbe vornehmlich aus unreifen Samen und Früchten zusammengesetzt ist. In diesem Falle besitzt es, wie nachgewiesen, eine geringe Lebensfähigkeit, namentlich bei längerer Aufbewahrung, und steht hinsichtlich der Keimfähigkeit hinter derjenigen des großen, hauptsächlich aus vollständig ausgereiften Körnern bestehenden Saatmaterials wesentlich zurück. Hierin wird auch die Ursache der von F. Nobbe[1]) ermittelten Erscheinung, daß die Keimfähigkeit der Rübenknäule um so kleiner ist, je kleiner dieselben sind, gefunden werden dürfen.

Hinsichtlich der Keimungsenergie besteht eine gewisse Beziehung derselben zu der Größe der Saatkörner in der Richtung, daß im Allgemeinen die Keimung um so eher erfolgt, je kleiner die Samen sind. Der Proceß der Keimung macht dies auch erklärlich; denn eingeleitet wird die Keimung durch die Wasseraufnahme, welche so lange dauert, bis das Korn den Zustand der Turgescenz erreicht. Nachdem sich diese Aufnahme schneller bei kleineren als bei größeren Massen vollzieht, so ist auch die Erscheinung erklärt, warum mit zunehmender Korngröße eine Verlangsamung des Keimprocesses stattfindet.

Auf denselben Ursachen beruht die Erscheinung, daß die Körner um so eher zu keimen beginnen, in je früheren Stadien sie geerntet wurden; denn in demselben Maße nimmt das Gewicht und die Größe derselben ab.

Das Zeichen der früheren Keimung ist indessen, wie hier besonders hervorgehoben sein mag, durchaus kein Zeichen der Stärkung der Keimung, da das zeitigere Eintreten des Keimungsaktes, wie in den späteren Mittheilungen ausführlicher dargelegt werden soll (Kap. IV), in keiner Beziehung zu der Kraft und Energie der Stengel- und Wurzelentwickelung steht.

In Bezug auf gewisse praktische Maßnahmen bei der Saatgutgewinnung ist die gleich hier anzuführende Thatsache von Wichtigkeit, daß die Keimungsenergie der **Samen aus verschiedenen Theilen des Fruchtstandes** eine verschiedene ist. Dies geht deutlich aus einem von F. Nobbe[2]) herrührenden Versuche hervor:

	Gerste		Weizen	
	Gewicht mg	Wurzellänge mm	Gewicht mg	Wurzellänge mm
Aehrchen Nr. 1—9 . .	426	670	153	223
„ Nr. 10—18 . .	828	**3281**	282	**1094**
„ Nr. 19—27 . .	512	1364	191	454

„Es kann hiernach nicht zweifelhaft sein, daß die Körner von der

---

[1]) Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1882. Bd. XXVIII. Heft 4. S. 283. — [2]) Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876. S. 303.

Längenmitte der Aehrenachse die schwersten sind, zugleich aber die mächtigste Triebkraft besitzen.

Bei rispenförmigen Gräsern ist der Unterschied in der Ausbildung der Körner von verschiedener Situation noch ungleich bedeutender als bei Aehrengräsern und hierauf beruht zum Theil das geringe Keimkraftprocent, welches an den meisten Gattungen von Rispengräsern, selbst am Hafer, beobachtet wird.

In dem Betracht, daß die Keimfähigkeit der unverletzten und gut angebrachten Samen von einer Reihe äußerer Umstände, wie gezeigt, abhängig ist, muß es unstatthaft erscheinen, die Keimkraftdauer einer Samengattung durch eine bestimmte Zahl von Jahren auszudrücken, wie dies vielfach geschehen ist. Wie die Erfahrung lehrt, kann die Keimfähigkeit der Samen bei einer und derselben Pflanze sich eine verschiedene Reihe von Jahren erhalten, je nach den Feuchtigkeitsverhältnissen des Aufbewahrungsortes, resp. des Zeitpunktes, zu welchem das betreffende Saatgut geerntet wurde u. s. w. Im Voraus wird sich daher über die in Rede stehende Eigenschaft eines Samenpostens kein Urtheil fällen lassen, vielmehr wird im konkreten Falle die Keimprüfung hierzu allein geeignet erscheinen.

Im weiteren Verfolg dieser Betrachtung kann es nicht entgehen, daß noch eine Reihe von anderen Einflüssen hinsichtlich der Keimfähigkeit des Saatgutes seitens des Praktikers zu beachten ist. Sowohl bei der Ernte, dem Dreschen, der Aufbewahrung u. s. w., als bei der Aussaat auf dem Ackerlande erfährt das Saatgut unter Umständen Veränderungen, welche die Entwickelungsfähigkeit der einzelnen Individuen nach dieser und jener Richtung hin wesentlich modificiren.

In dieser Hinsicht ist zunächst anzuführen, daß der Wassergehalt des Saatgutes für die Erhaltung der Keimfähigkeit desselben noch in einer anderen Richtung belangreich werden kann. Befinden sich nämlich die Samen an einem feuchten Orte, so entziehen sie vermöge ihrer hygroskopischen Eigenschaften der umgebenden Luft Wasserdampf (S. 21), der namentlich bei grellen Temperaturschwankungen in den tropfbar flüssigen Zustand übergehen und die Samen unter Umständen derart durchfeuchten kann, daß sie zu keimen beginnen; letzteres jedoch nur unter extremen Verhältnissen. Gewöhnlich wird durch das aufgenommene Wasser ein Zersetzungsproceß in den im Samen aufgespeicherten Stoffen hervorgerufen, der das „**Multrigwerden**" derselben bedingt und bei weiterem Fortschreiten zu **Schimmelbildungen**[1]) Veranlassung giebt. In diesem Stadium sind die Körner mehr oder weniger dicht mit den Fruktifikationsorganen der betreffenden Pilze bedeckt und das Innere derselben von den Mycelienfäden der letzteren durchzogen.

---

[1]) Nach F. Haberlandt traten hauptsächlich auf: **Penicillium glaucum** und **P. album**, **Aspergillus glaucus** und **A. flavus**, verschiedene **Mucor-** und **Ascophora-Arten**, **Torula herbarum**, **Stysanus**, **Trichothecium album** und **T. roseum**.

Der Einfluß, den das Verweilen der Samen in feuchter Luft und das damit verbundene Schimmeln auf deren Keimfähigkeit ausübt, ist von F. Haberlandt[1]) und C. v. Tautphoeus[2]) eingehender studirt worden.

F. Haberlandt brachte die Samen verschiedener Kulturpflanzen unter zwei, durch eine Wasserschicht abgesperrte Glasglocken, von denen sich die eine unter dem Einflusse konstanter, die andere unter dem einer mehr oder weniger schwankenden Temperatur befand. Im letzteren Falle hatten die meisten Samen nach Verlauf von circa 14 Tagen gekeimt, indessen wurden die Keimlinge allmälig durch Schimmelpilze, welche dieselben mit einem dichten Mycelienfilz einhüllten, zu Grunde gerichtet. Die Samen, welche sich in der Glocke mit konstanter Temperatur befanden, waren während der Dauer des Versuches (drei Monate) nicht zum Keimen gelangt, dagegen überzogen sich dieselben mit zahlreichen Schimmelpilzen. Die am Schlusse des Versuches vorgenommene Keimprobe lieferte folgendes Resultat:

Name der Pflanze	Es hatten gekeimt			
	Schwankende Temperatur		Konstante Temperatur	
	von Körnern (Zahl)	gekeimt	von Körnern (Zahl)	gekeimt
Weizen	50	0	50	40
Roggen	?	0	?	0
Gerste	70	0	70	35
Hafer	50	0	50	29
Mais	50	2	50	15
Englisches Raygras	134	2	150	28
Lieschgras	400	47	450	393
Buchweizen	100	14	70	22
Weiße Lupine	?	0	50	4
Raps	250	4	150	93
Leindotter	200	22	200	103
Sonnenblume	?	0	50	8
Weißer Senf	?	0	100	73
Safflor	?	0	50	12
Cichorie	100	1	220	41
Tabak	800	1	800	648
Runkelrübe	50	9	50	35
Rothklee	?	0	200	2
Weißklee	200	1	250	8
Bastardklee	250	8	250	4
Schotenklee	?	0	300	6
Luzerne	200	1	250	4
Spörgel	?	0	150	78

Gar nicht zum Keimen waren gelangt: Lein, Mohn, Rispenhirse, Platterbse, Kichererbse, Fisole, Ackerbohne, Wicke, Linse, Hopfenluzerne, Wundklee, Inkarnatklee.

[1]) F. Haberlandt, Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien, 1875. Bd. I. S. 63—75. — [2]) C. von Tautphoeus, Ueber die Keimung der Samen bei verschiedener Beschaffenheit derselben. Inaugural-Dissertation 1876. S. 49—54.

In den Versuchen von v. Tautphoeus wurden die Sämereien in feuchter Luft und dann in geschlossene Gefäße gebracht, in welchen sie nur so lange belassen wurden, bis sich eine Pilzvegetation eingestellt hatte. Auf den längere Zeit der feuchten Luft ausgesetzt gewesenen Samen trat mit Ausnahme der Erbsen und Bohnen eine stärkere Schimmelbildung ein, als auf denjenigen, welche sich nur kurze Zeit in der feuchten Umgebung befunden hatten. Es konnte somit auch durch die Keimversuche der Einfluß der Pilze, je nach dem Grade ihres Auftretens auf die Keimfähigkeit der Sämereien konstatirt werden. Es stellte sich nun Folgendes heraus:

Name der Pflanze	Schwach geschimmelt			Stark geschimmelt		
	Aufnahme des Wasserdampfes der geschimmelten Körner	Es keimten		Aufnahme des Wasserdampfes der geschimmelten Körner	Es keimten	
		geschimmelt	nicht geschimmelt		geschimmelt	nicht geschimmelt
	%	%	%	%	%	%
Weizen	6,06	54	95	7,87	40	95
Roggen	8,06	29	90	7,97	17	90
Gerste	8,86	10	94	10,38	15	94
Hafer	4,83	40	86	7,50	15	86
Mais	5,50	39	85	6,95	0	85
Erbsen	6,43	0	100	9,57	55	100
Bohnen	11,84	2	100	18,20	65	100
Wicken	4,93	72	94	14,30	57	94
Raps	9,09	98	100	10,00	85	100

Ueberblickt man diese Zahlen, so wird sofort klar, daß die Keimfähigkeit der Samen durch das sogenannte Multrig- oder Muffigwerden und die gleichzeitig auf denselben auftretenden Schimmelbildungen in außerordentlichem Grade beeinträchtigt wird, und zwar um so mehr, je länger die Sämereien in feuchter Luft aufbewahrt wurden, weil in demselben Maße das Wachsthum der Pilze befördert wird.

Von den weiteren, die Keimfähigkeit der Samen schädigenden Einflüssen, soweit dieselben in praktischer Hinsicht in Betracht kommen, verdienen **die Verletzungen**, wie solche bei dem Dreschen vorkommen, oder durch Insektenfraß erzeugt werden, hier besonders hervorgehoben zu werden.

Die betreffenden Beschädigungen bei dem Dreschen, namentlich wenn letzteres mit Maschinen ausgeführt wird, können sich entweder auf die Plumula und Radikula oder nur auf die Reservestoffbehälter, die Kotyledonen oder das Endosperm, oder auf beide Gruppen von Organen gleichzeitig, sowie in verschiedenem Umfange ausdehnen. Aehnliche Verletzungen werden durch den Fraß solcher Insekten hervorgerufen, deren Larven in den Körnern sich entwickeln oder welche dieselben annagen. Genauere Untersuchungen über die durch Insekten hervorgerufenen Zerstörungen liegen bezüglich der Samenkäfer der Leguminosensamen vor.

Nach den Untersuchungen von C. v. Tautphoeus[1]) befindet sich das Loch, welches die Larve des Erbsenkäfers (Bruchus pisi L.) in die Samen bohrt, in der Mehrzahl der Fälle an der Berührungsfläche beider Kotyledonen, parallel zu der Radikula und Plumula gelegen[2]) (Fig. 10 CD). In den übrigen, von dem Insekt heimgesuchten Samen ist entweder die Radikula (F) oder die Plumula mit dem hypokotylen Glied (E) mehr oder weniger verletzt. Seltener ist es, daß beide für die Weiterentwickelung der Pflanze wichtigen Theile vernichtet sind.

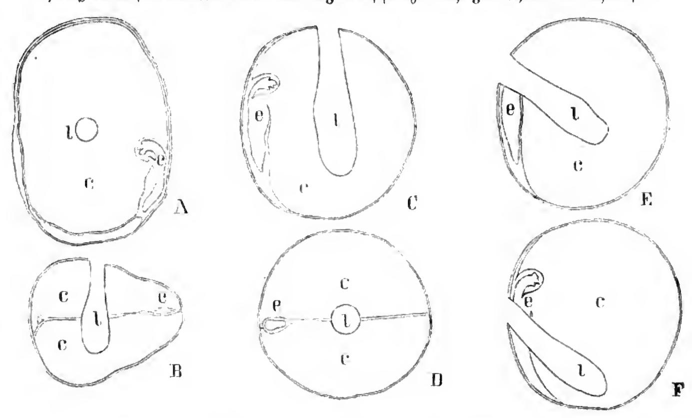


Fig. 10.
A B Bohnensamen. A Längsschnitt. B Querschnitt. C—F Erbsensamen. C E F Längsschnitt. D Querschnitt. e Radicula und Plumula; c Kotyledonen; l Bohrlöcher des Samenkäfers.

Bei der Ackerbohne ist die Bohrung seitens des Insektes (Bruchus granarius L.) eine andere. Hier steht die Höhlung fast immer, wenn auch nicht ausnahmslos, senkrecht zu der von beiden Samenlappen gebildeten Fläche ohne die Plumula oder Radikula zu berühren (Fig. 8 AB).

Wie sich die betreffenden Verhältnisse bei Bruchus rufimanus Schh. (in Garten- und Pferdebohnen) und Bruchus lentis Koyi (in Linsen) gestalten, ist noch nicht näher untersucht worden.

[1]) C. v. Tautphoeus, Ueber die Keimung der Samen bei verschiedener Beschaffenheit derselben. Inaug.-Dissert. München, 1876. — [2]) G. Marek (Oesterr. landw. Wochenblatt 1878. Nr. 22 u. 23) hat dagegen gefunden, daß sich die Schädigungen seitens des Erbsenkäfers hauptsächlich auf die Radikula und Plumula erstrecken (zu 77 % der angefressenen Samen). Verfasser hat sich indessen durch nachträgliche Beobachtungen überzeugt, daß die von v. Tautphoeus gemachten Angaben richtig sind. Uebrigens ist es in Rücksicht auf die im Text berührte Frage nicht von besonderer Wichtigkeit, ob sich die Zerstörungen durch das Insekt auf diese oder jene Theile des Samens erstrecken, wie die Mittheilungen weiter unten darthun.

Auch bei anderen Samen und Früchten kommen solche Schädigungen vor. So zerstören z. B. die Raupen der Kornmotte (Tinea granella L.) das Endosperm der Getreidekörner, besonders des Weizens. Die Larve des braunen Kornkäfers (Sitophilus granarius L.) richtet ähnliche Verheerungen bei Roggen, Weizen und Mais an. Die Räupchen des Erbsenwicklers (Grapholitha nebritana Treitschke und G. dorsana Fabric.) fressen die jungen Erbsenkörner von außen mehr oder weniger an, in gleicher Weise wie die Larven des Curculio pisi Glas.

Ueber den Einfluß, den Beschädigungen der Samen auf die Entwickelung der Keimpflanze ausüben, liegen zahlreiche Untersuchungen vor, die im Großen und Ganzen zu dem Ergebniß geführt haben, daß sowohl Verstümmelungen des Embryo als auch des Endosperms keinen wesentlichen Einfluß auf die Entwickelung der Keimpflanzen ausüben. So wollen Du Petit Thouars,[1]) Henry[2]) und A. Richard[3]) gefunden haben, daß halbirte Samen kräftige Keimpflanzen zu entwickeln vermögen, G. Marek,[4]) Blocziszewski,[5]) A. Gris und Ph. van Tieghem,[6]) daß vom Samen losgetrennte Embryonen und selbst solche, welche halbirt und geviertheilt wurden, Keimpflanzen liefern. Den Untersuchungen von Bonnet,[7]) Malpighi,[8]) Neumann[9]) und J. Sachs[10]) ist zu entnehmen, daß die Wegnahme der Kotyledonen oder eines Theiles derselben oder die Beseitigung eines Theiles des Endosperms für die Existenz der Pflanze belanglos sei. Ebenso zeigten die Versuche von Bastel, Thouin, Desfontaines und Labillardière,[11]) Schweiger und Treviranus,[12]) daß das wiederholte Abschneiden der Spitze des Würzelchens und die Fortnahme der sich entwickelnden Plumula die Keimungserscheinungen nicht merklich beeinflussen. Dagegen behauptete Duhamel,[13]) daß die ihrer Samenhülle beraubten Körner sich nur selten entwickeln, und Sennebier,[14]) daß die Entfernung der Samenlappen bei Gartenbohnen vor deren Keimung die Entwickelung dieser ganz verhindere.

Nach diesen Ergebnissen könnte es scheinen, als ob die Samen eine große

---

[1]) Cuviers Geschichte der Fortschritte in den Naturwissenschaften. Uebersetzt von Wiese. Bd. III. S. 207. — [2]) Allgemeine botanische Zeitung 1836. S. 93. — [3]) Physiologie der Gewächse von Treviranus. 1838. Bd. II. S. 610. — [4]) G. Marek, Das Saatgut u. s. w. Wien, 1875. S. 171. — [5]) Landwirthschaftl. Jahrbücher von Nathusius und Thiel. Bd. V. 1876. — [6]) Annales des sciences naturelles. Sér. V. T. II. p. 107 und Sér. V. Tom. XVII. p 205. — [7]) De Candolle, Physiologie der Gewächse. Deutsch von J. Roeper. Bd. II. Stuttgart und Tübingen, 1835. S. 318. — [8]) Treviranus, am angef. Orte. S. 594. — [9]) Allgemeine thüringische Gartenzeitung 1847. Nr. 28 — [10]) Physiologische Untersuchungen über die Keimung der Schminkbohnen. 1859. S. 30. — [11]) De Candolle, a. a. O. S. 324. — [12]) Treviranus a. a. O. S. 610. — [13]) Grundriß der Botanik von Richard. Uebersetzt von Kittel. 1840. S. 540. — [14]) De Candolle a. a. O. S. 318 und 319.

Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigungen mannigfacher Art besäßen und die Keimfähigkeit derselben unter solchen Verhältnissen nur geringen oder gar keinen Schaden litte. Damit würde man indessen entschieden einen Fehlschluß thun; denn die citirten Versuche erscheinen, namentlich in Rücksicht auf letztere Frage, insofern ungeeignet, als dabei die Zahl der ungekeimt gebliebenen Körner fast ausnahmslos unberücksichtigt blieb, oder die Keimversuche in Apparaten ausgeführt wurden, in welchen sich die Samen, resp. Früchte, unter zum Theil anderen Bedingungen befanden als in der Ackererde.

Von den Versuchen, welche mehr den natürlichen Verhältnissen angepaßt waren, verdienen diejenigen von v. Tautphoeus[1]) hier besondere Beachtung. Dieser Forscher legte ganze Getreidekörner und solche, von welchen die Hälfte des Endosperms abgetrennt worden war, einerseits auf feuchtes Fließpapier, andererseits in humose Ackererde zum Keimen aus. Dabei stellte sich das Keimprocent, wie folgt:

	Fließpapier		Erde	
	ganze Körner	verstümmelte Körner	ganze Körner	verstümmelte Körner
Weizen . .	100	98	100	90
Gerste . .	95	93	100	66
Roggen . .	98	90	80	60

Während demnach auf dem mit destillirtem Wasser feucht erhaltenen Fließpapier sich die Keimfähigkeit der Früchte in Folge der Beschädigung als nur wenig beeinträchtigt gezeigt hatte, war der Procentsatz der verletzten Körner, welche nicht gekeimt hatten, in der Ackererde beträchtlich größer. Bei Fortsetzung der Versuche ergab sich, daß die Pflanzen aus den verletzten Körnern sowohl in der Erde, als auch in dem Keimapparat zu Grunde gingen, und zwar dadurch, daß ein Fäulnißproceß, von der Schnittfläche des Endosperms ausgehend, sich über letzteres und die Keimpflänzchen verbreitete.

Aehnliche Beobachtungen hatte Ref. zu machen Gelegenheit, als er einige Versuche über das Produktionsvermögen der Pflanzen aus Körnern anstellte, von welchen ein Theil der Kotyledonen, resp. des Endosperms, ohne Verletzung der Radikula und Plumula weggeschnitten worden war. In der humosen Ackererde gelangten zur Entwickelung:

	Winterroggen	Erbse	Wicke
Ganze Körner	100	90	89
Körner mit 2/3 der Reservestoffe	81	83	77
Körner mit 1/2 der Reservestoffe	22	63	49

Da wohl angenommen werden darf, daß auch solche Körner, an denen das Würzelchen und Knöspchen verletzt wurden, sich den in vorstehenden Versuchen verwendeten analog verhalten werden, so ist auf Grund der mitgetheilten

---

[1]) v. Tautphoeus, Ueber die Keimung der Samen. S. 42.

Zahlen anzunehmen, daß die Keimfähigkeit der Samen durch Verletzungen derselben eine beträchtliche Herabminderung erleidet.

Für die Unterschiede in dem Keimprocent, je nach der Beschaffenheit des Keimbettes, spricht hauptsächlich der Umstand, daß die Erde von zahlreichen niederen Organismen belebt ist, welche an den Stellen, wo sich die Verletzungen befinden, Zersetzungen hervorrufen und von dort aus der jungen Keimpflanze gefährlich werden können, während in den künstlichen Keimvorrichtungen diese Organismen fehlen. In Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis ergiebt sich somit die Nothwendigkeit, Keimversuche, wie die vorliegenden, oder ähnlicher Art stets in Erde auszuführen.

Was die von Insekten beschädigten Samen betrifft, so haben die Versuche von v. Tautphoeus dargethan, daß die von dem Samenkäfer bei den Erbsen verursachten Beschädigungen die Keimfähigkeit der Samen nicht unwesentlich beeinträchtigen. Von 100 angefressenen Körnern eines Erbsenpostens, dessen unverletzter Theil sich als vollständig keimfähig erwiesen hatte, waren nur 64 zum Keimen gelangt. Die Kotyledonen sowohl der gekeimten als nicht gekeimten Körner waren selbst bei äußerlich gesund erscheinender Beschaffenheit in der äußeren Umgrenzung der von der Larve ausgefressenen Höhlen in Fäulniß übergegangen; von hier aus pflanzte sich der Proceß fort und erstreckte sich nicht selten über die ganzen Samenlappen. Bei den nicht gekeimten Körnern war mit wenigen Ausnahmen die Radikula, resp. die Plumula, zumeist stark beschädigt.

Bei den Ackerbohnen war das Keimungsergebniß ungleich günstiger als bei den Erbsen, indem von den angefressenen Körnern 95,5 % gekeimt hatten. Die Zerstörungen durch das Insekt erstrecken sich hier eben nicht auf die edleren Theile des Samens.

Unter Umständen wird die Keimfähigkeit des Saatgutes schon vermindert, wenn die Samen- und Fruchthüllen kleine, dem bloßen Auge nicht sichtbare Verletzungen erfahren. Es liegen in dieser Beziehung zahlreiche Erfahrungen vor, nach denen die mit der Maschine gedroschenen Körner ein geringeres Keimprocent als die durch Handdrusch gewonnenen liefern. Der Grund hierfür ist in den mikroskopisch feinen Rissen in der Samen- resp. Fruchthülle des Samenkornes zu suchen, welche durch die gewaltsame Arbeit der Dreschmaschine in höherem Maße als durch den Dreschflegel hervorgerufen werden.

Ungleich größer sind die betreffenden Schädigungen, wenn die Samen- und Fruchthüllen durch das Maschinendreschen gänzlich beseitigt werden, wie dies z. B. besonders bei den Hafer- und Gerstenkörnern vorkommt. Derartige ihrer Hüllen beraubte Früchte büßen erfahrungsmäßig zum großen Theil ihre Keimfähigkeit ein. Fälle dieser Art, wo die Entwickelungsfähigkeit des Embryo geschwächt wird, wenn die inneren Theile der ruhenden Samen dem Zutritt der atmosphärischen Luft und dem Wechsel im Feuchtigkeitsgehalt der Luft unmittelbar ausgesetzt sind, sind übrigens mehrfach konstatirt worden. Bereits Duhamel

hatte gefunden, daß die Entwickelung des Embryo solcher Samen, die im entschälten Zustande den Keimungsbedingungen ausgesetzt wurden, in vielen Fällen nicht einmal vor sich ging. Auch durch neuere Versuche wurde wiederholt festgestellt, daß ihrer Hülle beraubte Samen entweder gar nicht zum Keimen gelangen oder kümmerlich entwickelte Keimpflanzen liefern.[1])

Wenn nach diesen Darlegungen mit Sicherheit angenommen werden kann, daß die verschiedenen Verletzungen des Samenkornes der Keimkraft desselben in höherem oder geringerem Grade Abbruch thun, so kann es auch keinem Zweifel unterliegen, daß es im Interesse des Praktikers gelegen ist, die in jener Richtung sich geltend machenden Einflüsse zu beseitigen oder von der Verwendung verletzten Saatgutes thunlichst abzusehen.

Obwohl ohne wesentliche Bedeutung, aber an sich interessant ist die an dieser Stelle der Vollständigkeit wegen anzuführende Thatsache, daß alle verletzten Samen unter gleichen äußeren Verhältnissen früher zu keimen beginnen als die unverletzten. Es beruht dies darauf, daß in ersterem Falle das zum Keimen erforderliche Wasser schneller von den inneren Theilen des Samens aufgenommen werden kann, als im letzteren. Selbst kleine, dem unbewaffneten Auge unsichtbare Risse, welche in der Samenhülle auftreten, beschleunigen den Eintritt des Keimungsaftes. Dadurch wird es beispielsweise erklärlich, weshalb die Maschinendruschkörner immer etwas schneller keimen, als die Handdruschkörner derselben Getreidearten.[2]) Für das spätere Leben sind diese Unterschiede völlig belanglos; sie erstrecken sich nur auf die ersten Keimungsstadien und haben mit der quantitativen Entwickelung nichts zu thun (Kap. IV).

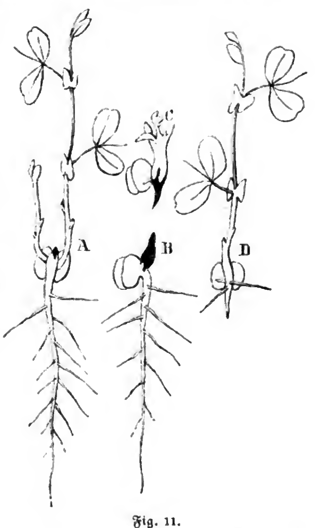


Fig. 11.

Es erübrigt in dieser Darlegung noch auf die morphologischen Verhältnisse der Keimpflanzen, welche sich aus verstümmelten und insbesondere solchen Samen entwickelt haben, bei denen Würzelchen oder Knöspchen mehr oder weniger beschädigt wurden, einen Blick zu werfen.

[1]) G. Haberlandt, Die Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimpflanze. Wien, 1877. S. 3 u. 17. — [2]) F. Nobbe, Landwirthschaftliche Versuchsstationen, Bd. XV. S. 252.

In welcher Weise der durch Verletzungen bedingte Schaden unter günstigen Verhältnissen reparirt wird,[1]) ist davon abhängig, welche Theile des Embryo hauptsächlich betroffen sind. Ist die Plumula stark verletzt oder vernichtet, so kommen die Axillarknospen zur Entwickelung. Deutlich tritt dies in die Erscheinung, wenn beispielsweise durch die Larve des Erbsenkäfers die Plumula vernichtet wurde. (Fig. 11 A). Werden auch die Axillarknospen in Mitleidenschaft gezogen, so treibt die Pflanze zwar eine kräftige Wurzel, doch erscheint der Sitz des Stengeltriebes schwärzlich und in Verwesung übergegangen und derart geschädigte Pflanzen erblicken wohl niemals das Tageslicht. Sie gehen nach kurzem, vorübergehendem, unterirdischem Vegetiren dem baldigen sicheren Tode entgegen (Fig. B). Bei Verletzungen der Radikula und des hypokotylen Gliedes entwickelt sich gewöhnlich nur die Plumula aus, ohne daß es zu einer irgendwie erklecklichen Wurzelbildung käme. Die Pflanze sieht dann in ihrem Stengeltheile wie „sitzen geblieben" und unverhältnißmäßig verdickt aus (Fig. C.), andeutend, daß ihre Entwickelung abnormal vor sich geht und daß das korrelate Zusammenwirken von Stengel und Wurzel nicht stattgefunden hat. In anderen Fällen findet Adventivwurzelbildung aus dem oberen Theile der Radikula und dem hypokotylen Gliede statt (Fig. D). Bei schwächeren Verletzungen der Wurzel kann eine Regeneration des betreffenden Theiles unter Umständen eintreten.[2])

In besonders hervorragender Weise wird die Keimfähigkeit des Saatgutes von der Erntewitterung, sowie von der Aufbewahrungsweise der geernteten Pflanzenmasse beeinflußt.

Eine Beeinträchtigung der Keimkraft macht sich schon in geringem Grade bemerklich, wenn die in den Fruchtständen befindlichen, bereits mehr oder weniger trocken gewordenen Samen und Früchte durch Beregnen neuerdings **anquellen** und weiterhin **austrocknen**. Die Einbuße der Keimkraft unter beregten Verhältnissen ist nach den Untersuchungen H. Will's[3]) und des Verf. bei den meisten Sämereien geringfügig, und um so größer, je länger die Quellung dauerte und je schneller die Austrocknung der gequollenen Körner unter dem Einflusse höherer Temperatur oder starker Winde erfolgte. Von allen Samengattungen erweisen sich die Erbsensamen in dieser Richtung am empfindlichsten. Es scheinen dabei physikalische Veränderungen eine Rolle zu spielen, welche die Samenschale während der Quellung und des Wiederaustrocknens erfährt und wodurch dieselbe ihre Bedeutung als Schutzmittel verliert, so daß die gleichen Fäulnißerscheinungen an der Oberfläche der Samenlappen auftreten, welche an solchen Erbsensamen beobachtet werden, die nach der Quellung entschalt und getrocknet wurden.

---

[1]) Vergl. G. Marek, Oesterreich. landw. Wochenblatt 1878. Nr. 22 u. 23. — [2]) K. Prantl, Untersuchungen über die Regeneration des Vegetationspunktes der angiospermen Wurzel. Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg 1871—1874. — [3]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen. Bd. XXVIII. 1882. Heft 1 u. 2. S. 51—89.

In Bezug auf den Keimungsverlauf hatte bereits H. R. Goeppert[1]) beobachtet, daß Samen, welche die zum Keimen nöthige Wassermenge aufgesogen hatten, nach dem Austrocknen und Wiedererweichen jetzt nicht nur schneller sich mit Wasser sättigten, sondern auch rascher keimten, welche Eigenthümlichkeit sie eine Woche lang beibehielten, darnach aber sich wie nicht gequellte verhielten.

C. v. Tautphoeus[2]) machte bei Samen, welche gequellt, ausgetrocknet und eine Woche lang aufbewahrt waren, die nämliche Beobachtung, wie aus folgenden Zahlen ersichtlich ist:

(Siehe die Tabellen auf S. 50 u. 51.)

Diese Zahlen lassen erkennen, daß eingequellte und nachträglich vorsichtig getrocknete Samenkörner, von Neuem in Wasser gebracht, sich schneller entwickeln als lufttrockene Körner derselben Größe.

Diese Wirkung des Anquellens macht sich indessen, abgesehen davon, daß dieselbe nur von kurzer Dauer ist und sich nicht auf länger aufbewahrte Samenposten erstreckt, nur dann geltend, wenn die Austrocknung der Samen langsam und bei niedriger Temperatur vorgenommen wurde. Findet die Austrocknung gequellter Samen bei höherer Temperatur statt und ist die Wasserentnahme eine sehr bedeutende, so keimen solche Samen langsamer als lufttrockene.

Als Verf. gequellte Roggenkörner in einem warmen Glashause sowie an der Sonne scharf trocknete, trat diese Erscheinung deutlich hervor. Es gelangten zur Keimung:

am	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11. Oktober.	Summa
gequellt	4	5	12	17	41	1	13	—	2	95
nicht gequellt	3	8	25	19	25	3	6	1	3	93

Stark getrocknete gequellte Samenkörner verhalten sich wie solche, welche im lufttrockenen Zustande gedörrt wurden: sie keimen langsamer als unveränderte. (Siehe unten).

Welchen Einfluß das Einquellen der Samen auf das spätere Wachsthum der Pflanzen ausübt, soll im VIII. Kap. dargelegt werden.

In ungleich höherem Grade als durch das Anquellen wird die Keimfähigkeit der Körner alterirt, wenn dieselben bei ungünstiger Erntewitterung zum Keimen gelangten und dann weiterhin austrockneten. Solche auf dem Felde bereits „**ausgewachsene**" und dann wieder getrocknete Körner erfahren in fachlichen Kreisen hinsichtlich ihres Werthes als Saatgut keine einheitliche Be-

[1]) Fleischer, Beiträge zur Lehre von dem Keimen der Samen. Stuttgart, 1851. S. 47. — [2]) C. v. Tautphoeus, Ueber die Keimung der Samen bei verschiedener Beschaffenheit derselben. Inaugural-Dissertation. 1875. S. 9.

Tage nach dem Einquellen der Samen	Weizen				Roggen			
	gequellt		nicht gequellt		gequellt		nicht gequellt	
	Länge [1]) der				Länge der			
	radiculae	plumula	radiculae	plumula	radiculae	plumula	radiculae	plumula
5. Tag . . .	6—11	1—3	—	—	6—10	—	—	—
6. " . . .	11—15	3—4	5—7	1—2	10—14	1—4	—	—
7. " . . .	15—27	4—10	7—20	2—5	14—20	4—8	2—8	1—2
8. " . . .	27—46	10—30	20—33	5—12	20—30	8—25	8—15	2—5
9. " . . .	46—55	30—40	33—40	12—22	30—50	25—40	15—20	5—15
10. " . . .	55—65	40—52	40—50	22—32	—	—	20—30	15—20
11. " . . .	65—70	52—65	50—58	32—40	—	—	30—50	20—30
12. " . . .	—	—	58—65	40—48	—	—	50—60	30—40
13. " . . .	—	—	65—70	48—55	—	—	—	—
14. " . . .	—	—	—	—	—	—	—	—

	Bohnen				Erbsen			
5. Tag . . .	5—10	—	—	—	5—10	—	—	—
6. " . . .	10—17	—	—	—	10—12	—	—	—
7. " . . .	17—20	—	1—5	—	12—15	—	1—6	—
8. " . . .	20—25	—	5—10	—	15—20	—	6—15	—
9. " . . .	25—33	3—8	10—18	—	—	—	15—20	—
10. " . . .	33—35	8—15	18—25	—	—	—	20—28	—
11. " . . .	35—40	15—20	25—35	1—5	—	—	—	—
12. " . . .	—	—	35—45	5—10	—	—	—	—
13. " . . .	—	—	45—48	10—15	—	—	—	—
14. " . . .	—	—	48—57	15—20	—	—	—	—

urtheilung, ebenso wie die Ergebnisse der diesen Gegenstand betreffenden Untersuchungen wesentlich von einander abweichen.

Aus den Versuchen Th. de Saussure[2]) ging hervor, daß gekeimte Samen außer von Garten- und Feldbohnen, Mohn und Mais durch eine kurze Unterbrechung ihres Wachsthums ihre Vegetationskraft selbst bei einer Temperatur von 35—75° C. nicht verlieren, sowie daß angekeimte und getrocknete Samen, den Keimungsbedingungen ausgesetzt, eine viel längere Zeit zum Wiedererwachen bedürfen als ein normaler Same derselben Art zum Keimen braucht. C. Nowoczek,[3]) welcher gekeimte Samen verschiedener Kulturgewächse (Weizen, Gerste, Hafer, Mais, Raps, Lein, Erbse, Rothklee), nachdem die Keimpflänzchen an Wurzeln und Stengeln 1 cm erreicht hatten, bei 15—20° C. trocknete und

[1]) In Millimetern. — [2]) Annales des sciences naturelles. Janvier 1827. p. 86—93. — [3]) F. Haberlandt, Wissenschftl.-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien, 1875. Bd. I. S. 122—126.

Gerste				Hafer				Mais			
gequellt		nicht gequellt		gequellt		nicht gequellt		gequellt		nicht gequellt	
Länge der				Länge der				Länge der			
radiculae	plumula	radiculae	plumula	radiculae	plumula	radiculae	plumula	radiculae	plumula	radiculae	plumula
4—11	—	1— 4	—	3—10	—	6—12	—	1— 4	—	—	—
11—15	—	4—10	—	10—20	1— 3	12—20	1— 5	4—10	—	—	—
15—25	1—10	10—25	—	20—32	3—12	20—40	5—15	10—15	—	—	—
25—45	10—14	25—30	3— 5	32—50	12—22	40—50	15—20	15—20	1— 5	1— 2	—
45—50	14—22	30—35	5—15	50—60	22—32	50—60	20—30	20—30	5— 7	2— 4	—
50—55	22—30	35—40	15—30	60—70	32—35	60—64	30—40	30—35	7— 9	4— 9	—
55—60	30—45	40—55	30—40	—	—	64—70	40—45	35—40	9—12	9—15	1— 3
—	—	55—60	40—50	—	—	—	—	40—65	12—15	15—20	3— 4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20—30	4— 5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25—45	5—20
Wicken				**Raps**				**Buchweizen**			
3— 8	—	—	—	9—13	—	3—10	—	1— 3	—	—	—
8—10	—	1— 2	—	13—25	—	10—20	—	3— 6	—	—	—
10—22	—	4—14	—	25—30	1—15	20—35	1—10	6—10	—	—	—
22—31	1—10	14—18	3— 5	30—40	15—20	35—45	10—17	10—15	—	1— 5	—
31—45	10—20	18—25	5— 8	40—55	20—25	45—50	17—25	15—20	—	5— 8	—
45—56	20—35	25—35	8—10	55—60	25—35	50—55	25—29	20—30	—	8—12	—
56—60	35—45	35—45	10—20	—	—	55—60	29—35	30—40	—	12—18	—
—	—	45—55	20—30	—	—	—	—	40—45	1— 5	18—20	—
—	—	55—65	30—40	—	—	—	—	45—50	5—10	20—30	1— 5
—	—	—	—	—	—	—	—	50—53	10—20	30—40	5—10

dann neuerdings zum Keimen auslegte und dieses Verfahren bei demselben Saatgute so oft wiederholte, bis bei sämmtlichen Keimlingen die Keimungs- und weitere Entwickelungsfähigkeit erloschen war, will gefunden haben, daß die betreffenden Samen sich meist durch außerordentliche Widerstandsfähigkeit gegenüber wiederholter Austrocknung auszeichneten. Bei unbefangener Beurtheilung der Ergebnisse letzterer Versuche gelangt man indessen zu dem entgegengesetzten Resultate, indem bereits bei der ersten Unterbrechung des Keimprocesses 2—25 %, im Durchschnitt 13,4 %, bei der zweiten Unterbrechung 4 – 62 %, im Durchschnitt 32,6 % der Samen, und bei öfterer Wiederholung dieser Procedur vollständig ihre Keimfähigkeit verloren hatten.

Die von C. v. Tautphoeus,[1]) A. E. Ehrhardt[2]) und H. Will[3])

[1]) C. v. Tautphoeus, Ueber die Keimung der Samen u. s. w. S. 16—22. — [2]) Deutsche landwirthschaftliche Presse. 1881. Nr. 76. S. 457—458. — [3]) Landwirthschaftliche Versuchsstationen. Bd. XXVIII. 1882. S. 51—89.

mit gekeimten und später getrockneten Samen ausgeführten Versuche[1]) lassen deutlich erkennen, daß die Keimfähigkeit derselben bei schwacher Ankeimung keine wesentliche Einbuße erleidet, von da ab aber um so mehr geschädigt ist, je weiter die Keimung bereits vorgeschritten war.

Die von C. v. Tautphoeus erhaltenen Resultate sind besonders instruktiv, weshalb einige derselben hier eine Stelle finden mögen.

(Siehe die Tabelle auf S. 53.)

Von den angekeimten und getrockneten Hafer-, Mais-, Bohnen-, Lupinen- und Erbsenkörnern hatte kein einziges gekeimt.

Die sehr bedeutende Beeinträchtigung der Keimfähigkeit der Samenkörner in Folge Ankeimens und nachträglichem Austrocknens, wie solche aus den mitgetheilten Versuchen im Allgemeinen hervorgeht, ist unter den natürlichen Verhältnissen jedenfalls noch viel beträchtlicher, und zwar aus zwei Gründen. Wie bereits oben (S. 45) ausgeführt, fällt das Keimungsprocent in der humosen Ackererde wegen des Vorhandenseins zahlreicher Fäulnißbakterien bei allen durch äußere Einflüsse beschädigten Samen immer niedriger aus als in den, auch in vorstehenden Versuchen angewendeten Keimapparaten, und dann ist zu berücksichtigen, daß in sämmtlichen Versuchen die angekeimten Samen sehr bald nach dem Austrocknen den Keimungsbedingungen ausgesetzt wurden, während sie in der landwirthschaftlichen Praxis längere Zeit aufbewahrt werden und dabei wahrscheinlich noch nachträglich in ihrer Keimfähigkeit Einbuße erleiden. Dazu kommt, daß die gekeimten Körner bei dem Dreschen in verschiedener Weise beschädigt werden, worauf in den betreffenden Untersuchungen nicht Bedacht genommen wurde. Aus diesen Gründen erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß unter natürlichen Verhältnissen die Keimfähigkeit der vorgekeimten Samen noch mehr herabgemindert wird, als in den aufgeführten Beobachtungen. Dafür spricht die von v. Tautphoeus gemachte Wahrnehmung, daß schwach angekeimte Körner von der Erbse, der Gerste und dem Roggen, welche im trockenen Zustande sorgfältig ein Jahr lang aufbewahrt wurden, gar nicht zum Keimen gebracht werden konnten, obwohl sie in jenem Keimungsstadium bald nach der Trocknung zum Keimen ausgelegt noch ein ziemlich hohes Keimprocent lieferten. Außerdem wäre die vom Verf. konstatirte Thatsache hier heranzuziehen, daß ganz schwach angekeimte (Wurzellänge 3--5 mm) Roggen-, Erbsen- und Wickenkörner in der humosen Ackererde des Versuchsfeldes kurze Zeit nach der Trocknung ausgelegt ein sehr viel geringeres Keimprocent lieferten, als in den bisher bekannt gewordenen Untersuchungen. Letzteres betrug bei dem Roggen 22 %, bei den

---

[1]) Auch G. Marek (das Saatgut) hat solche Versuche angestellt, in welchen hauptsächlich auf die Art der Entwickelung gekeimter und getrockneter Samen, nicht aber auf deren Keimkraft Bezug genommen ist.

Winterweizen.

Keimprocent der unveränderten Körner: 100.

Versuch I.			Versuch II.			Versuch III.			Versuch IV.			Versuch V.		
Keimungsstadium			Keimungsstadium			Keimungsstadium			Keimungsstadium			Keimungsstadium		
Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent
1—2	—	96	10—15	—	93	5—10	—	73	5—15	1—3	68	1—2	—	97
5—10	1	87	15—20	6—12	67	15—26	3—11	47	15—40	10—22	1	3—5	—	95
10—20	5—10	90	20—30	10—15	0	26—50	11—27	0	40—70	20—40	0	8—10	—	45

Gerste.

Keimprocent der unveränderten Körner: 95.

Versuch I.			Versuch II.			Versuch III.		
Keimungsstadium			Keimungsstadium			Keimungsstadium		
Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent
1—2	—	75	10—20	—	40	6—18	—	52
5—20	—	46	20—30	5—10	36	18—30	3—8	30
20—40	5—15	25	30—40	10—15	7	30—35	8—25	—

Roggen.

Keimprocent der unveränderten Körner: 98.

Versuch I.			Versuch II.			Versuch III.		
Keimungsstadium			Keimungsstadium			Keimungsstadium		
Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radiculae mm	Länge der plumula mm	Keimprocent
1—3	—	95	5	—	90	5—15	1—3	80
10—15	2—4	85	13	5	76	15—35	5—15	5
20—30	10—15	20	17	12	41	35—70	15—42	0

Raps.

Keimprocent der unveränderten Körner: 100.

Versuch I.			Versuch II.		
Keimungsstadium			Keimungsstadium		
Länge der radicula mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radicula mm	Länge der plumula mm	Keimprocent
1—2	—	100	3—6	—	36
5—8	—	30	5—10	—	25
15—25	8—12	0	10—25	—	0

Wicken.

Keimprocent der unveränderten Körner: 100.

Versuch I.			Versuch II.		
Keimungsstadium			Keimungsstadium		
Länge der radicula mm	Länge der plumula mm	Keimprocent	Länge der radicula mm	Länge der plumula mm	Keimprocent
5—20	—	14	2—7	—	43
20—35	3—15	2	15—30	2—6	5
35—61	15—31	0	35—42	10—18	0

Erbsen 34 und den Wicken 39 %, während die unveränderten Körner zu 100, resp. 91 und 92 % gekeimt hatten.

Ueberblickt man sämmtliche Versuchsergebnisse und die daran geknüpften Erwägungen, so wird ersichtlich, daß die Keimfähigkeit der Samen und Früchte durch das vorzeitige Keimen und nachträgliche Austrocknen in Folge nasser Erntewitterung eine bedeutende Einbuße erfährt, die um so größer ist, je weiter die Keimung bereits vorgeschritten war. Auch scheint es, als ob die verschiedenen Sämereien eine sehr verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Einflüsse zeigten. Unter den Cerealien besitzt der Roggen und der Weizen eine größere Widerstandsfähigkeit in bezeichneter Richtung als Gerste und Hafer. Unter den Leguminosen, welche weniger als die Cerealien das Vorkeimen vertragen, werden die Erbsen im besonderen Grade geschädigt. Letzteres gilt auch von dem Mais, dem Raps und dem Lein.

Angesichts aller dieser Verhältnisse werden ausgewachsene Körner nicht als Saatgut empfohlen werden können.

Bezüglich der Entwickelung der Pflanzen aus vorgekeimten Saatkörnern ist zunächst zu bemerken, daß die Keimungsenergie derselben beeinträchtigt ist. Dies wurde bereits von Saussure konstatirt und geht überdies aus folgenden vom Verf. konstatirten Beobachtungen hervor:

	Aufgang der Pflanzen Mai														
	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	Sa.
Erbsen unverändert	14	30	7	16	6	4	5	4	1	—	2	1	1	—	91
„ gekeimt . .	—	—	—	—	1	—	2	1	6	1	13	5	4	1	34
Wicken unverändert	2	12	16	20	12	10	8	—	6	—	5	1	—	—	92
„ gekeimt . .	—	2	—	—	2	—	4	5	4	3	2	9	2	6	39

Diese Verzögerung des Wachsthums der Pflanzen aus angekeimten Samen ist wahrscheinlich darin begründet, daß sich gewöhnlich bei dem Wiedererwachen zunächst die oberirdischen Organe und erst später die Wurzeln entwickeln, und daß in Folge dessen das Wachsthum der ersteren wegen des mangelnden Wurzeldruckes ein vermindertes ist. Außer dieser Abweichung von dem normalen Keimungsverlauf treten unter den in Rede stehenden Verhältnissen noch einige andere bemerkenswerthe Erscheinungen hervor, welche hier kurz angedeutet werden sollen. Fast regelmäßig sterben nach dem Austrocknen gekeimter Samen die Würzelchen ab, an deren Stelle sich bei wieder beginnender Keimung aus dem Wurzelknoten und der Stammbasis Adventivwurzeln entwickeln. Die Plumula besitzt eine größere Lebensfähigkeit als die Würzelchen, indem dieselbe, wenn letztere bereits längst abgestorben sind, sich noch lebensfähig zeigt. Daher kommt es, daß bei vielen ausgewachsenen Samen die zum Theil ausgetrocknete Plumula zu neuem Leben erwacht, wenn dieselben kurze Zeit nach der Trocknung zum Keimen ausgelegt werden und die Entwickelung der Keimpflanzen bei der ersten

Keimung nicht zu weit vorgeschritten war. Bei den Cerealien erscheint unter solchen Umständen der Blatttrieb, umhüllt von dem scheidenförmigen Blatt, verdickt und wurmförmig hin und her gewunden.

Wird dagegen das ausgewachsene Saatgut, wie dies in der Praxis meist der Fall ist, längere Zeit aufbewahrt, so verliert auch die Plumula, wie die Wurzeln, ihre Lebensfähigkeit vollständig und es treten dann, wenn überhaupt noch eine Entwickelung möglich ist, Adventivorgane auf, gewöhnlich Keime aus den Axillarknospen der Kotyledonen.

Weiter käme **die Wirkung höherer Temperaturgrade** auf die Keimfähigkeit der Samen insofern in Betracht, als bekanntlich in den in der Scheune aufbewahrten, fest zusammengepackten Pflanzenmassen sich in Folge eines Gährungsprocesses Wärme entwickelt, durch welche das noch vorhandene überschüssige Wasser verdunstet wird. Es ist bekannt, daß selbst in der scheinbar vollständig trockenen Masse dadurch eine gewisse Temperatursteigerung hervorgerufen wird, sowie, daß diese um so höher ausfällt, je größer innerhalb gewisser Grenzen der Wassergehalt war. Für die Praxis bietet daher die Frage, welcher Art die Wirkung einer höheren Temperatur auf die Keimfähigkeit der zur Gewinnung des Saatgutes bestimmten Feldprodukte sei, ein nicht unwesentliches Interesse, ganz abgesehen davon, daß dieselbe auch hinsichtlich der Ausführung jener Maßnahmen in Betracht zu ziehen ist, bei welchen ein Dörren des Saatgutes vorgenommen wird, um die Ertragsfähigkeit der aus demselben sich entwickelnden Pflanzen zu steigern.[1])

Als eines der wesentlichsten Ergebnisse derjenigen Versuche, welche sich mit vorbezeichneter Frage beschäftigten, ist anzusehen, daß die Samen in ihrer Keimfähigkeit in um so höherem Maße unter dem Einflusse höherer Temperaturen beeinträchtigt werden, je mehr Wasser sie in sich einschließen. Lufttrockene Samen können bis auf 40—60° C. erhitzt werden, ohne daß sie wesentlich in ihrer Keimfähigkeit Einbuße erleiden (Edwards und Colin,[2]) E. Heiden,[3]) Fr. Haberlandt,[4]) Ph. v. Tieghem und G. Bonnier[5])) und, wenn sie vorher sorgfältig ausgetrocknet werden, ertragen sie selbst Temperaturen von 100—120° C., sogar während längerer Einwirkung derselben (Fr. Krasan,[6]) L. Just,[7]) F. v. Höhnel[8])). Allein bei höherem Wassergehalt, namentlich im gequollenen Zustande, ist die Widerstandsfähigkeit der Samen unter fraglichen Umständen nur eine geringe, und sehr

---

[1]) Vergl. Kap. VI. — [2]) Annal. des scienc. natur. bot. 1834. Sér. II. Tom. I. p. 264. — [3]) Ueber das Keimen der Gerste. Inaugural-Dissert. 1859. S. 34. — [4]) Allgem. land- und forstwirthschaftl. Zeitung 1863. Bd. I. S. 389. — [5]) Bull. de la Soc. bot. de France. T. XXIX. p. 149. — [6]) Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaft in Wien 1873. Bd. 67. Abtheil. I. S. 195. — [7]) Cohns Beiträge z. Biologie der Pflanzen. Bd. 2. S. 315. — [8]) F. Haberlandt, Wissenschaftl.-praktische Untersuchungen u. s. w. Bd. II. S. 77.

viel niedrigere Temperaturen genügen hier schon bei kurzer Wirkungsdauer, um den Tod des Embryo herbeizuführen (H. Fiedler).[1]

Neben dem Wassergehalt macht sich in bezeichneter Richtung unter sonst gleichen Verhältnissen die Höhe der Temperatur und die Dauer des Temperatureinflusses in besonderem Grade geltend. Höhere Wärmegrade, die von den Samen sonst bei kurzer Einwirkung leicht ertragen werden, vernichten deren Keimfähigkeit vollständig, wenn ihre Wirkung sich auf einen längeren Zeitraum erstreckt. Obige Angaben, welche vielfach zu der Anschauung geführt haben, daß die Widerstandsfähigkeit der lufttrockenen Samen gegenüber hohen Temperaturen eine sehr große sei, sind daher mit besonderer Vorsicht aufzunehmen. Sie haben lediglich nur Gültigkeit für solche Fälle, wo die Samen nur kurze Zeit den angegebenen Wärmegraden ausgesetzt waren. Nach den, namentlich bei dem Dörren der Samen gemachten Erfahrungen des Verf. wird deren Keimfähigkeit im lufttrockenen Zustande fast vollständig vernichtet, wenn dieselben längere Zeit auf einer Temperatur von 40° C. erhalten werden. Bei 35° wird unter gleichen Umständen das Keimprocent schon herabgemindert.

Berücksichtigt man nun, daß die Temperatur in den in den Scheunen aufgespeicherten Feldprodukten sich unter Umständen sehr bedeutend steigern kann und um so höher, je feuchter die Pflanzenmasse ist, so gelangt man unter Zugrundelegung der mitgetheilten Beobachtungsergebnisse zu dem Schlusse, daß die Keimfähigkeit des Saatgutes in bezeichneter Richtung leicht Schaden leiden kann und daß deshalb bei der Einheimsung der Feldprodukte, welche das Saatgut zu liefern haben, besondere Vorsicht nothwendig ist. Um allen Anforderungen zu genügen, wird der Landwirth danach zu trachten haben, die betreffenden Produkte in möglichst trockenem Zustande einzubringen, nicht allein, weil die Erwärmung in der Masse dann eine geringere ist, sondern auch weil höhere Temperaturgrade unter derartigen Umständen die Keimfähigkeit der Samen und Früchte so gut wie gar nicht alteriren. Um eine stärkere Erwärmung in der Pflanzenmasse überhaupt mehr hintanzuhalten, dürfte es sich empfehlen, dieselbe statt in Scheunen in zweckmäßigen Schobern unterzubringen, da letztere schneller abkühlen und das bei der Erwärmung verdampfende Wasser leichter an die Atmosphäre abgeben.

In Folge der mit stärkerer Erwärmung verbundenen Austrocknung der Samen wird die Keimung der letzteren im Allgemeinen verlangsamt.[2] Es geht dies deutlich aus den

[1] J. Sachs, Handbuch der Physiologie der Pflanzen 1865. S. 66. — [2] In einigen Versuchen hatte sich die entgegengesetzte Wirkung geltend gemacht (F. Haberlandt, Wissenschaftl.-praktische Untersuchungen. Bd. II. S. 47 und J. Wiesner, Sitzungsbericht der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. 64. Abthlg. I. S. 426 und landwirthschaftl. Versuchsstationen. Bd. XV. S. 297). Wahrscheinlich hatten bei der Erwärmung der Samen die Samenhüllen Verletzungen davongetragen, welche die Wasser-

Beobachtungen von Velten,[1]) F. v. Höhnel,[2]) L. Just[3]) u. G. Wilhelm[4]) hervor.

In den Versuchen v. Höhnel's wurden die Samen unter einer Glasglocke über Chlorkalcium getrocknet. Ein Theil derselben wurde hierauf während 48 Stunden einer Temperatur von 80—92° C. ausgesetzt und von diesen ein Theil weiterhin bei 110° getrocknet. Die Keimdauer[5]) betrug:

Samenarten	Nicht erhitzt	Auf 80—92° C. erhitzt	Auf 110° C. erhitzt
Weizen	64	161	170
Roggen	22	44	102
Gerste	46	57	65
Hafer	52	77	150
Mais	69	134	—
Schminkbohne . .	56	98	—
Erbse	50	53	70
Wicke	58	70	101
Linse	32	54	65
Buchweizen . . .	32	47	87
Lein	68	116	147
Senf	41	109	165

In den Versuchen G. Wilhelm's erfolgte das Trocknen der Samenproben (Lein) je 2 Stunden im Luftbade. Von 100 Körnern keimten:

	Beschaffenheit der Samen nach 1	2	3	4	5	10	15	20 Tagen
nicht getrocknet . . .	1,5	72,5	81	83	85	85	85	85
bei 50—70° C. getrocknet	0	52,0	68	70	77,5	80	80	80
bei 72—77° C. „	0	0	0,5	3	9,5	25	53	57,5

Als Ursache der Depression der Keimungsenergie durch das Austrocknen bei höherer Temperatur nimmt Just an, daß die bei der Umbildung des Stärkemehls thätigen Fermente durch das Austrocknen zerstört oder doch in ihrer Wirksamkeit herabgedrückt und dem Embryo in Folge dessen in der Zeiteinheit nur relativ geringe Mengen von plastischen Stoffen geboten würden. An einer geeigneteren Stelle soll dargethan werden, daß die durch Erwärmung der Samen hervorgerufenen eigenthümlichen Wachsthumserscheinungen auf anderen Ursachen beruhen (Kap. VIII).

---

aufnahme beschleunigten. Uebrigens waren die Unterschiede in der Keimdauer der auf verschiedene Temperatur erwärmten Samen in Haberlandts Versuchen so gering, daß sich kaum eine Gesetzmäßigkeit daraus ableiten lassen dürfte. — [1]) Sitzungsber. d. k. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Bd. 74. Abthlg. II. — [2]) Wissenschaftl.-praktische Untersuch. von Fr. Haberlandt. Bd. II. S. 77. — [3]) Botan. Ztg. 1875. S. 52. — [4]) Fühlings landwirthsch. Ztg. 1877. S. 950. — [5]) In Stunden.

In gleicher Weise wie höhere üben auch **niedere**, unter dem Gefrierpunkt des Wassers gelegene **Temperaturen** einen ausgesprochenen Einfluß auf die Keimfähigkeit der Samen aus, der insofern demjenigen der ersteren gleich ist, als von dem Wassergehalt der Samen zunächst die Widerstandsfähigkeit derselben niederen Wärmegraden gegenüber abhängig ist. Im lufttrockenen Zustande vertragen die Samen nach den Untersuchungen von H. R. Göppert[1]) und W. Detmer[2]) Temperaturen bis zu −40°, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüßen, während sie bei größerem Wassergehalt, am meisten im gequollenen Zustande, mehr oder weniger, je nach der Temperatur und der Dauer ihrer Einwirkung eine zumeist bedeutende Einbuße in ihrer Entwickelungsfähigkeit erleiden. Die Schädigung macht sich auch bei den verschiedenen Kulturgewächsen in verschiedenem Grade bemerklich, wie die Versuche von v. Tautphoeus[3]) in eklatanter Weise dargethan haben. Derselbe quellte Samen verschiedener Pflanzen bis zur Sättigung an und setzte dieselben während dreier Nächte einer Temperatur von —7° C. aus. Die langsam aufgethauten Samen lieferten folgendes Keimprocent:

	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Mais	Buchweizen	Bohnen	Erbsen	Wicken	Raps
Gefroren . .	37,5	50,5	18	7	0	12	12	0	45	84
Nicht gefroren	92,5	69,0	80,5	82,5	90	22	100	100	95	93,5

Wurden die Samen plötzlich aufgethaut, so stellte sich die Keimfähigkeit derselben wie folgt:

Gefroren . .	22	30	15	0	—	—	0	0	0	80

Berechnet man die Zahl der zur Keimfähigkeit gelangten gefrorenen Samen auf Procente der keimfähigen unveränderten, so ergiebt sich bei gleichzeitiger Anordnung der betreffenden Zahlen in einer Reihe nach Maßgabe der Widerstandsfähigkeit folgendes Bild:

	Gefrorene Samen									
	Mais	Erbsen	Hafer	Bohnen	Gerste	Weizen	Wicken	Buchweizen	Roggen	Raps
langsam aufgethaut	0	0	8,4	12	22,3	40	47,3	54,5	73,1	89,9
schnell aufgethaut	—	0	0	0	18,4	23,4	0	—	43,4	84,1

---

[1]) H. R. Göppert, Ueber die Wärmeentwickelung der Pflanzen. Breslau, 1830. S. 49 und: Ueber das Gefrieren, Erfrieren der Pflanzen und Schutzmittel dagegen. Stuttgart, 1883. S. 45. — [2]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. II. 1879. Heft I. — [3]) v. Tautphoeus, Ueber die Keimung der Samen. S. 58—66.

Diese Zahlen geben die Gewißheit, daß das Gefrieren der Samen im gequollenen Zustande je nach der Pflanzenspecies in verschiedener Weise, im Allgemeinen in sehr beträchtlichem Grade die Keimfähigkeit derselben schädigt, und zwar bei schnellem Aufthauen in höherem Maße als bei langsamem. Der erste Theil des Satzes liefert den Beweis, daß mit Wasser imprägnirte Pflanzentheile durch das Gefrieren an sich in ihrer Lebensfähigkeit zu Grunde gerichtet werden können; der zweite, daß nebenher auch die Schnelligkeit, mit welcher das Aufthauen der gefrorenen Pflanzen erfolgt, dabei eine nicht unwesentliche Rolle spielt.

Weiter dürfte in Anbetracht des Umstandes, daß die Samen vielfach der Ackererde zu einer Zeit überliefert werden, wo dieselbe durch Düngung mit größeren Mengen leicht löslicher Nährstoffe versehen worden ist, **die Wirkung höher koncentrirter Salzlösungen** auf die Keimfähigkeit der Samen nicht außer Acht gelassen werden. Letztere wird nämlich durch Salzlösungen von verhältnißmäßig niedriger Koncentration bereits in empfindlichem Grade geschädigt. Als Beleg hierfür können die Resultate der von v. Tautphoeus[1]) angestellten Untersuchungen herangezogen werden. Das praktische Interesse im Auge habend, verwendete derselbe Lösungen solcher Salze, welche bei der Düngung, besonders mit künstlichen Düngemitteln, dem Boden in größerer Menge zugeführt werden. Die bezüglichen Samenarten wurden in den Lösungen gequellt und so lange darin belassen, bis sie sich vollständig mit der Flüssigkeit imprägnirt hatten. Die hierauf vorgenommene Keimprobe lieferte die aus nachstehender Tabelle ersichtlichen Daten:

(Siehe die Tabelle auf S. 60.)

In derselben Weise wurden Weizen, Roggen, Erbsen, Bohnen, Raps in verschieden koncentrirten Lösungen eines Salzgemisches eingeweicht, welches zu je 32 % aus schwefelsaurem Kali, saurem phosphorsaurem Kali, salpetersaurem Kalk und zu 4 % aus schwefelsaurer Magnesia bestand.

Von je 100 Körnern keimten:

Nährstofflösung in %	Weizen	Roggen	Erbsen	Bohnen	Raps
0	97	90	94	90	100
0,5	89	60	86	94	98
1	91	65	72	92	98
1,5	74	77	56	92	96
2	45	65	52	92	97

Zu ähnlichen Resultaten gelangten E. v. Wolff,[2]) J. Neßler[3]) und andere Forscher.[4]) Alle diese Versuche zeigen, daß die Keimfähigkeit der

[1]) v. Tautphoeus a. a. O. S. 67—76. — [2]) R. Hoffmann, Theoretisch-praktische Ackerbau-Chemie. Prag, 1866. S. 139. — [3]) Wochenblatt des landw. Vereins im Großherzogthum Baden 1877. Nr. 6. — [4]) Vergl. Kap. VIII (Samenbeize).

Von je 100 Körnern keimten:

Koncentration der Lösung %	Weizen							Roggen						
	Dest. Wasser	Chlornatrium	Schwefels. Kali	Salpetersaures Natron	Salpetersaurer Kali	Saur. phosphorsaures Kali	Chlorkalium	Destill. Wasser	Chlornatrium	Chlorkalium	Schwefels. Kali	Salpetersaures Natron	Salpetersaurer Kali	Saur. phosphorsaures Kali
—	**97**	—	—	—	—	—	—	**90**	—	—	—	—	—	—
0,5	—	90	90	75	87	87	71	—	89	41	90	12	67	78
1	—	89	92	44	81	93	84	—	73	38	81	14	21	69
1,5	—	81	85	27	60	95	73	—	64	28	76	13	66	61
2	—	80	86	21	47	55	60	—	52	11	79	5	78	85
3	—	58	82	26	77	50	39	—	46	24	69	3	45	36
5	—	48	66	6	62	50	—	—	22	0	34	2	40	33
	Mais.							Bohnen.						
—	**42**	—	—	—	—	—	—	**90**	—	—	—	—	—	—
0,5	—	22	36	—	—	—	—	—	86	—	94	—	—	—
1	—	10	26	—	—	—	—	—	84	—	62	—	—	—
1,5	—	8	22	—	—	—	—	—	44	—	64	—	—	—
2	—	0	16	—	—	—	—	—	64	—	44	—	—	—
3	—	0	0	—	—	—	—	—	56	—	40	—	—	—
5	—	0	0	—	—	—	—	—	0	—	24	—	—	—
	Erbsen.							Raps.						
—	**94**	—	—	—	—	—	—	**100**	—	—	—	—	—	—
0,5	—	42	48	—	—	—	—	—	100	98	100	—	—	98
1	—	70	80	—	—	—	—	—	98	100	98	—	—	100
1,5	—	26	54	—	—	—	—	—	98	96	96	—	—	98
2	—	8	8	—	—	—	—	—	96	96	96	—	—	97
3	—	0	0	—	—	—	—	—	20	88	100	—	—	80
5	—	0	0	—	—	—	—	—	17	70	92	—	—	40

Samen sich am besten bei dem Einquellen in reinem Wasser gestaltete und daß dieselbe um so mehr herabgedrückt wurde, je größer der Salzgehalt der zum Einquellen verwendeten Lösungen war. Besonders schädlich hat sich der Eisenvitriol gezeigt, der bereits in 0,05 % Lösung eine nachtheilige Wirkung sowohl auf die Keimung, als auf die weitere Entwickelung der Keimpflanzen ausübte (J. Neßler). Als Grenze der Koncentration der Salzlösung, in welcher Samenkörner keimen sollen, kann man im Allgemeinen **0,5** % annehmen.

Bei näherer Betrachtung der Versuchsresultate ergiebt sich auch, daß die Samen der verschiedenen Kulturpflanzen eine verschiedene Resistenz gegen den nachtheiligen Einfluß der Salzlösungen besitzen. In dieser Richtung erwies sich der Raps-, demnächst der Bohnensamen am meisten widerstandsfähig, während

die Erbsen am meisten litten. Man ersieht aus all' dem, daß die Menge des Düngers, welche dem Boden einverleibt wird, insofern eine begrenzte sein muß, als seine Bestandtheile bei zu großer Menge schädlich auf die Keimung der ausgestreuten Samen wirken können, und daß namentlich bei Verwendung solcher Düngemittel, für welche der Boden kein Absorptionsvermögen besitzt (Kochsalz, Chilisalpeter) und welche sehr leicht löslich sind oder in dem Boden die Bildung von löslichen Salzen veranlassen (Chlorkalium) mit großer Vorsicht zu verfahren ist, besonders dann, wenn der Boden geringe Mengen von Feuchtigkeit enthält, weil in diesem Falle die Koncentration der Nährstofflösung am ehesten eine die Keimkraft der Samen beeinträchtigende Höhe erreicht. Dasselbe gilt auch von der Verwendung der Jauche, des Gas- und Aetzkalkes. Erfahrungsmäßig wird bei der Aufbringung der Jauche, wenn letztere bei trockener Witterung kurze Zeit vor der Saat erfolgt, ein großer Theil der ausgesäeten Samen in seiner Keimfähigkeit zerstört. Den nachtheiligsten Einfluß in dieser Richtung übt der Gaskalk aus, welcher gewisse Verbindungen (Schefelkalcium, schwefligsauren Kalk, Cyanverbindungen u. s. w.) enthält, die schon in äußerst geringen Mengen jede Keimung unmöglich machen.[1])

In gleicher Weise sind solche Dungpräparate, welche giftige Substanzen enthalten, mit besonderer Vorsicht bei der Düngung zu verwenden. So enthält das nach dem Verfahren von Bolton und Wanklyn hergestellte Rohammoniak-Superphosphat Rhodanammonium, eine dem Pflanzenwachsthum sehr schädliche Verbindung. Zwar haben die Versuche[2]) des Verf. dargethan, daß das betreffende Präparat, in der gewöhnlichen Stärke (500 kg pro ha) angewendet, für die Vegetation unschädlich ist, aber es läßt sich vermuthen, daß nachtheilige Wirkungen hervortreten werden, wenn der Boden geringe Wassermengen enthält oder eine Beschaffenheit besitzt, welche der Zersetzung des Rhodan's nicht günstig ist. Außerdem ist zu beachten, daß in jenen Versuchen das Wachsthum bei stärkeren Düngungen geschädigt wurde. Um sicher zu gehen, wird es hiernach räthlich sein, das rhodanhaltige Düngemittel mehrere Wochen vor der Saat aufzubringen. Wenn alsdann die Unkräuter vom Felde verschwinden, oder keine Unkräuter sich entwickeln, so ist die größte Vorsicht geboten.

Mit Carbolsäure desinficirte Fäkalien scheinen nach den Untersuchungen von O. Kellner[3]) den Pflanzen nur im jugendlichen Zustande gefährlich zu sein. Auch bei Benutzung dieses Düngemittels empfiehlt es sich daher, die Aufbringung desselben längere Zeit vor der Saat zu bewerkstelligen, soll anders die Keimung der Samen nicht benachtheiligt werden.

---

[1]) Die schädlichen Bestandtheile des Gaskalkes können bekanntlich dadurch beseitigt werden, daß man denselben in Haufen aufschichtet und ihn längere Zeit, mindestens ein Jahr, der Luft ausgesetzt liegen läßt. — [2]) E. Wollny, Zeitschrift des landw. Ver. in Bayern 1883. S. 873. — [3]) O. Kellner, Die landw. Versuchsstationen. 1883. Bd. 30. S. 52.

Gegen die Verwendung der nach Henebutte hergestellten Poudrette kann, den Versuchen von A. Baumann[1]) zu Folge, keine Einwendung gemacht werden, da sich die unlöslichen Zinksalze als unschädlich für die Vegetation erwiesen hatten. Dagegen sind alle Zinksulfat enthaltenen Substanzen von der Benutzung auszuschließen, indem die Pflanzen gegen diese lösliche Verbindung außerordentlich empfindlich sind.

Schließlich käme der Einfluß des Oelens auf die Keimfähigkeit und Keimungsenergie in Betracht. Bekanntlich wird **das Oelen** des Saatgetreides im Handel häufig ausgeführt, um den Körnern einen gewissen Glanz und ein besseres Aussehen zu verleihen. Nach den Versuchen von F. Nobbe,[2]) C. v. Tautphoeus[3]) und G. Haberlandt[4]) wird durch eine derartige Behandlung des Saatgutes die Keimung desselben ganz wesentlich verlangsamt, und zwar weil die die Saatkörner überziehende Oelschicht die Wasseraufnahme erschwert. Die Versuche F. Nobbe's machen es überdies sehr wahrscheinlich, daß auch die Keimfähigkeit der Samen durch das Oelen eine Verminderung erfährt.

In den bisher geführten Darlegungen sind jene Faktoren genügend charakterisirt, von welchen die Keimfähigkeit des Saatgutes abhängig ist und welche bei Ausführung der Saat am meisten zu berücksichtigen sind. Aufgabe der Praxis wird es sein, alle schädigenden Einflüsse hintanzuhalten, um dem Saatgut seine volle Keimfähigkeit zu wahren; denn nur in diesem Falle wird es möglich sein, die Pflanzen zu einer möglichst vollkommenen und gedeihlichen Entwickelung zu bringen.

Kapitel IV. Die Beschaffenheit des Saatgutes.

A. Die Quantität der in den Reproduktionsorganen abgelagerten Reservestoffe.

I. Die Größe und Schwere des Saatgutes.

1. Bei den Körnerfrüchten und Futterpflanzen.

Ueber die zweckmäßigste Größe der zur Saat verwendeten Samen und Früchte gehen die Anschauungen in der Praxis außerordentlich auseinander. Während auf der einen Seite die größten, vollständig ausgebildeten Körner für das beste Saatgut sowohl in Rücksicht auf die Höhe, als auf die Sicherheit der Erträge angesehen werden,[5]) wird auf der anderen Seite dessen Verwendung als Verschwendung erklärt und den mittelgroßen Körnern der Vorzug eingeräumt. Nicht selten begegnet man sogar der Ansicht, daß die kleinsten Samen und

---

[1]) A. Baumann, Die landw. Versuchsstationen. 1884. — [2]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. S. 283. — [3]) a. a. O. S. 55. — [4]) Wiener landwirthschaftl. Zeitung 1878. Nr. 47. — [5]) Vergl. die Literaturangaben in G. Marek, Das Saatgut. Wien, 1875.

Früchte sich am meisten für die Aussaat, wenigstens bei gewissen Pflanzen, eigneten oder daß die Größe des Saatgutes für das Produktionsvermögen der Gewächse überhaupt belanglos sei, da der Boden einen Ersatz für die den unvollkommen ausgebildeten Samen fehlenden Nährstoffe leiste. Zumeist wird in praktischen Kreisen wohl dem Grundsatze gehuldigt, daß das mittelgroße Saatgut die größten Vortheile biete.

Die Möglichkeit, vorstehende Frage in exakter Weise zu lösen, war so lange nicht gegeben, als nur praktische Beobachtungen herangezogen werden konnten, und zwar weil letztere Mangels Feststellung der mitwirkenden Ursachen zur Aufstellung von Naturgesetzen ungeeignet erscheinen müssen. Erst nachdem man sich eingehender mit physiologischen Untersuchungen über die Eigenschaften verschieden großer Körner und das Wachsthum der aus diesen hervorgehenden Pflanzen beschäftigt hatte, gelangte man zu Aufschlüssen, welche zur Ergründung der in bezeichneter Richtung bestehenden Gesetzmäßigkeiten die nothwendigen Grundlagen lieferten.

Von den verschiedenen Versuchen, welche bezüglich des Einflusses des Saatgutes auf die Entwickelung und Erträge der Kulturgewächse angestellt wurden, können an dieser Stelle nur jene berücksichtigt werden, welche den Anforderungen an ein naturwissenschaftliches Experiment entsprechend so eingerichtet waren, daß außer Verschiedenheiten in der Größe der Saatkörner alle übrigen Faktoren gleich waren. Es sind demnach jene Versuche, [1]) in welchen ein gleiches Gewicht großer und kleiner Körner auf gleicher Fläche ausgesäet wurde, vorerst außer Acht zu lassen, indem unter derartigen Umständen die Pflanzen aus kleinen Samen wegen größerer Zahl der Saatkörner enger zu stehen kamen, als die aus großen, und in Folge dessen ein zweiter ungleicher Faktor in die Versuche eingeführt wurde, der die Wirkungen der Saatgutbeschaffenheit mehr oder weniger alteriren, in gewissen Fällen vollständig aufheben konnte (vergl. Kap. IX).

Die bei gleicher Größe des Bodenraums zuerst von H. Hellriegel [2]) in Kulturgefäßen mit Gerste im Jahre 1863 angestellten Beobachtungen ließen deutlich erkennen, daß die Größe der jungen Pflanze, so lange sie sich in der Periode des Keimlebens befindet, und selbst noch in den Anfängen der Produktion in einem sehr nahen Verhältnisse zu der Größe des Samenkornes steht, aus dem sie hervorgegangen ist. Weiter bewiesen die Versuche, daß dieser Einfluß bedeutend genug ist, um sich selbst noch in den späteren Lebensepochen unter Umständen geltend zu machen. Er verwischt sich zwar bedeutend während des weiteren Wachsthums der Pflanzen, verschwindet aber vollständig nur bei be-

[1]) So z. B. die Versuche von F. Haberlandt (Böhmisches Centralblatt für die gesammte Landeskultur 1866. S. 4), von G. Marek mit Lein und Rübsen (Das Saatgut. Wien, 1875). — [2]) H. Hellriegel, Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues. Braunschweig, 1883. S. 43—54.

sonders reichlichen und günstigen Ernährungsverhältnissen, während er, wo diese fehlen, noch in den Ernteresultaten erkennbar bleibt.

Wenngleich diese Ergebnisse in praktischer Hinsicht werthvolle Anhaltspunkte liefern, so sind sie doch ohne Weiteres auf die Verhältnisse der Pflanzenkultur im Großen nicht übertragbar, da nur in den seltensten Fällen die Ackererde so reich an Nährstoffen ist, wie der zu jenem Versuche benutzte Boden und auch die sonstigen Vegetationsbedingungen sich niemals so günstig gestalten, wie bei Kulturen, die im Gewächshause ausgeführt werden und bei denen für eine gleichmäßige Feuchterhaltung des Erdreiches Sorge getragen wird. Die Wirkung der Saatgutbeschaffenheit auf die sich entwickelnde Pflanze wird sich daher aus solchen Versuchen besser ermessen lassen, welche im Freien unter natürlichen Bedingungen angestellt wurden.

Derartige Untersuchungen wurden von J. Lehmann[1]), G. Marek[2]) und vom Verf. in größerer Zahl durchgeführt. Erstgenannter Forscher legte auf jede, 100 bayerische □Fuß große Fläche je 528 große, mittlere und kleine Erbsenkörner in 16 Reihen, 1 $^1/_2$ Zoll tief, aus. Die Reihenweite betrug 6 Zoll, die Saatweite in der Reihe 2,9 Zoll. Die hinsichtlich der Quantität und Qualität der Ernte ermittelten Daten sind folgender Tabelle zu entnehmen.

Beschaffenheit des Saatgutes	Gewicht von 100 Saatkörnern	Aussaatquantum	Von 528 Samen gelangten zur Entwickelung	Quantität der Ernte pro 100 □Fuß				Qualität der Ernte				
				Körnerernte		Stroh	Spreu	unvollkommene Körner	vollkommene Körner	große	mittlere	kleine
				Brutto	Netto [3])							
	g	g		g	g	g	g	g	g	g	g	g
große Körner	51,70	273	480	1814	1541	3170	437	73	1741	387,6	770,4	583,0
mittlere "	41,86	221	478	1495	1274	2630	357	120	1375	351,0	659,7	364,3
kleine "	30,30	160	423	998	838	2010	280	135	863	305,0	317,0	241,0

In den Versuchen G. Marek's war jede Parcelle 1□Ruthe (preuß.) groß. Es betrug die

bei den	Reihenentfernung	Standweite in der Reihe
Pferdebohnen . .	12 Zoll	12 Zoll
Erbsen	10 "	2 "
Sommerweizen .	6 "	$^1/_2$ "

Die bei der Ernte vorgenommenen Erhebungen lieferten die nachstehend zusammengestellten Resultate:

---

[1]) J. Lehmann, Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern. Märzheft 1871. — [2]) G. Marek, das Saatgut. Wien, 1875. — [3]) Nettoernte = Bruttoernte minus Aussaatquantum.

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Gewicht von 100 Saatkörnern g	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte				Qualität der Ernte	
				Körnerernte		Stroh g	Spreu g	Körner I. Qualität	Körner II. Qualität
				Brutto g	Netto g				
Pferdebohnen .	große Körner	73,7	220	4770	4550	3255	2957	4595	175
	kleine "	49,9	178	4142	3964	2610	2552	3435	707
Erbsen . . .	große "	37,2	498	1929	1431	4185	1519	1375	554
	kleine "	15,7	235	1585	1350	4074	1405	540	1045
Sommerweizen	große "	3,77	140	2001	1861	2411	1038	1786	215
	kleine "	2,49	98	1577	1479	2211	879	1403	174

In den Versuchen des Verf. wurden die Pflanzen nicht gedrillt, sondern im Quadratverbande gedibbelt, indem auf der Oberfläche des Ackerlandes mit Hilfe eines Marqueurs Quadrate aufgezogen wurden, an deren Eckpunkten die Körner, je nach deren Größe, in 2,5—5 cm Tiefe mittelst eines troikarähnlichen Instrumentes ausgelegt wurden. An jeder Pflanzstelle wurden in der Regel 2—5 Körner gelegt und die Pflanzen späterhin verzogen. Die Größe des jeder Pflanze zugewiesenen Bodenraumes wurde so bemessen, daß die nach allen Richtungen hin gleich weit von einander entfernt stehenden Pflanzen sich in ihrem Wachsthum möglichst wenig hindern konnten. Die Ackererde bestand aus einem humosen Kalksandboden von geringer Mächtigkeit (18—20 cm) und ruhte auf einem aus Kalksteingeröll bestehenden und deshalb außerordentlich durchlässigen Untergrunde auf. Eine Düngung wurde nicht gegeben, der Boden befand sich vielmehr in zweiter, resp. dritter Tracht.

Die aus verschieden großen Körnern gezogenen Pflanzen zeigten während der ganzen Vegetationszeit eine der Größe der ausgelegten Samenkörner entsprechende Entwickelung und lieferten die aus folgender Tabelle ersichtlichen Erntemengen:

(Siehe die Tabellen auf S. 66—68.)

Die bezüglich der zweckmäßigsten Größe des Saatgutes bei den Zuckerrüben ausgeführten Untersuchungen haben zu widersprechenden Resultaten geführt. Während Ladureau[1]) und G. Marek[2]) gefunden haben, daß die Größe des Saatgutes für die Quantität und Qualität des Ertrages belanglos sei, hat

(Fortsetzung S. 68.)

[1]) Journ. des fabr. de sucre. Nr. 37—40 und Zeitschrift des Vereins für Rübenzuckerindustrie des deutschen Reichs, 1877. S. 1028. — [2]) Die Ergebnisse der Versuche und Untersuchungen über den Zuckerrübenbau. Königsberg i./Pr. 1882.

Pro 4 Quadratmeter.

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Gewicht von 100 Saatkörnern g	Aussaatquantum g	Zahl der Pflanzen	Quantität der Ernte: Körnerernte Brutto g	Körnerernte Netto g	Stroh g	Spreu g	Ernte war Multiplum der Aussaat	Qualität der Ernte, 100 g enthalten Körner Stück	Bei der Ernte vorhandene Pflanzen
Winterroggen mehrblüthiger 1877	große Körner	4,74	4,7	100	1090,2	1085,5	2081	—	232,4	2870	87
	mittlere „	3,38	3,4	100	1015,6	1012,2	1976	—	298,7	3060	83
	kleine „	1,67	1,7	100	785,6	783,9	1756	—	462,1	3008	56
Winterroggen Zeeländer 1874	große Körner	3,77	3,8	100	1547	1543,2	2345	—	407,1	3370	—
	kleine „	1,91	1,9	100	1331	1329,1	1895	—	700,5	4230	—
Winterroggen bayerischer[1]) 1874	große Körner	3,77	3,8	100	180	176,2	413	—	49,5	—	—
	kleine „	1,91	1,9	100	166	164,1	388	—	84,2	—	—
Buchweizen Schottischer 1876	große Körner	2,14	2,1	100	403,5	401,4	616,4	500,4	192,1	5720	56
	kleine „	1,48	1,5	100	220,7	219,2	559,3	521,5	147,1	7980	54
Pferdebohne Schottische[1]) 1873	große Körner	75,0	27,0	36	167,6	140,6	186,6	59,7	6,2	162	—
	kleine „	35,0	12,6	36	89,2	76,6	165,2	36,9	7,1	290	—
Pferdebohne gewöhnliche 1875	große Körner	70,9	102,1	144	994,4	891,3	2311	—	9,7	171	—
	kleine „	31,2	44,8	144	814,0	769,2	2070	—	18,2	191	—
Pferdebohne gewöhnliche 1875	große I	70,9	70,9	100	1096,9	1026,0	2036		15,5	—	—
	„ II	59,5	59,5	100	770,6	721,1	1753		12,9	—	—
	mittlere I	46,5	46,5	100	742,1	695,6	1821		15,9	—	—
	„ II	37,4	37,4	100	620,0	582,6	1469		16,6	—	—
	kleine I	31,2	31,2	100	510,5	479,3	1120		16,0	—	—
	„ II	26,0	26,0	100	338,1	312,1	799		13,0	—	—
Pferdebohne gewöhnliche 1876	große Körner	67,5	67,5	100	613,6	546,1	1518		9,09	271	96
	kleine „	31,7	31,7	100	454,4	422,7	875		14,33	311	65
Pferdebohne gewöhnliche 1877	große Körner	45,0	28,8	64	886,2	857,4	1986	670	30,7	347	59
	kleine „	18,4	11,8	64	402,9	391,1	1331	549	34,1	423	44
Wicke schwarze 1876	große Körner	7,85	7,9	100	293,8	285,9	900,0		37,2	3035	64
	kleine „	2,93	2,9	100	140,8	137,9	713,9		48,5	3665	59
Wicke schwarze 1877	große Körner	4,6	2,9	64	76,1	73,2	1030		26,3	638	100
	kleine „	2,0	1,3	64	31,6	30,3	800		24,3	808	100
Narbonische Wicke 1877	große Körner	32,1	20,5	64	160,0	139,5	845		7,8	348	50
	kleine „	15,8	10,1	64	54,3	44,2	447		5,4	380	53

[1]) Auf unfruchtbarem Isarsand erbaut.

Pro 4 Quadratmeter.

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Gewicht von 100 Saatkörnern g	Aussaatquantum g	Zahl der Pflanzen	Quantität der Ernte: Körnerernte Brutto g	Körnerernte Netto g	Stroh g	Spreu g	Ernte war Multiplum der Aussaat	Qualität der Ernte. 100 g enthalten Körner Stück	Bei der Ernte vorhandene Pflanzen
Erbsen Viktoria-1873	große Körner	34,9	12,6	36	332,7	320,1	417,6	96,6	26,4	278	—
	kleine "	14,7	5,3	36	208,6	203,2	311,6	62,5	39,4	417	—
Erbsen Viktoria 1874	große Körner	34,9	34,9	100	1080	1055,1	1742		31,2	563	—
	kleine "	14,7	14,7	100	736	721,3	1186		50,1	912	—
Erbsen Viktoria-1874	große Körner	34,9	34,9	100	802,8	767,9	2035,8		23,0	307	89
	mittlere "	24,9	24,9	100	577,4	552,5	2052,8		23,2	465	89
	kleine "	14,7	14,7	100	290,6	275,9	1768,0		19,9	688	75
Erbsen Viktoria-1875	große Körner	43,9	62,1	144	1090,2	1028,1	1866		17,6	332	—
	kleine "	19,5	28,1	144	953,5	925,4	1560		33,9	428	—
Erbsen Viktoria-1875	große I	43,1	43,1	100	976,2	933,1	1914		22,7	319	—
	" II	33,4	33,4	100	929,2	895,8	1749		27,8	318	—
	mittlere I	28,0	28,0	100	835,0	807,0	1550		29,8	353	—
	" II	23,6	23,6	100	714,3	690,7	1440		30,2	403	—
	kleine I	19,5	19,5	100	608,0	588,5	1245		31,2	452	—
	" II	14,5	14,5	100	514,9	500,4	1208		35,5	615	—
Erbsen Viktoria-1876	große Körner	44,9	44,9	100	1001,6	966,7	1629,6		22,4	316	81
	mittlere "	31,7	31,7	100	968,3	936,6	1450,5		30,5	343	91
	kleine "	16,7	16,7	100	835,1	818,4	1354,2		50,0	564	72
Erbsen Viktoria-1877	große Körner	40,0	25,6	64	872,2	846,6	1486		34,1	305	62
	mittlere "	27,2	17,4	64	714,5	697,1	1238		41,1	343	61
	kleine "	16,4	10,5	64	523,2	512,7	1097		49,8	727	63
Lupinen weiße 1877	große Körner	53,2	34,1	64	829,8	795,7	1012	1078	24,3	331	58
	kleine "	27,8	17,8	64	597,0	579,2	589	747	33,5	386	61
Sojabohne schwarze runde 1880	große Körner	16,5	16,5	100	440,0	423,5	1360		26,7	908	100
	kleine "	8,8	8,8	100	283,9	275,1	1000		32,0	944	81
Sojabohne braune 1880	große Körner	17,8	17,8	100	534,2	516,4	2096		30,0	1058	73
	kleine "	10,9	10,9	100	509,0	498,1	1964		46,7	1192	55
Sommerraps holländischer 1877	große Körner	0,35	0,22	64	346	345,8	1840		1573	1154	61
	kleine "	0,21	0,13	64	281	280,9	1417		2162	1578	53
Senf weißer 1877	große Körner	0,74	0,47	64	1133,3	1132,8	2435		2411	804	41
	kleine "	0,29	0,19	64	812,6	812,4	2075		4276	1025	33

Grünfutterpflanzen.

Name der Frucht	Beschaffenheit des Saatgutes	Gewicht von 100 Saatkörnern g	Aussaatquantum g	Zahl der Pflanzen	Ernte grüne Masse g	Ernte lufttrockene Masse g	Bei der Ernte vorhandene Pflanzen
Pferdezahnmais 1876	große Körner	44,1	28,2	64	27026	14392	59
	kleine "	25,8	16,5	64	22090	11891	47
Pferdezahnmais 1877	große Körner	49,5	31,7	64	48170	31770	55
	kleine "	27,5	17,6	64	34910	21640	55
Rothklee 1877	große Körner	0,236	0,71	100	11056	2493	71
	kleine "	0,115	0,35	100	8036	1673	55

H. Pellet[1]) nachgewiesen, daß auch bei der in Rede stehenden Pflanze die in obigen Zahlenreihen hervortretenden Gesetzmäßigkeiten bestehen. Genannter Forscher verwendete zu seinen Versuchen Körner, von denen 100 3,2, resp. 0,425 g wogen. Das Ernteergebniß hiervon war:

		11. August g	20. August g	31. August g	10. September g
Gewicht	große Körner	66	75	125	375
"	kleine "	30	50	75	233
Gehalt	große Körner	—	11,4	—	11,8
"	kleine "	—	12,0	—	12,5

Die Versuche im Jahre 1876—77 ergaben:

	Gewicht der Rübe g	Dichte des Saftes	Zucker in 100 ccm Saft g
Kleine Körner. 100 Stück = 1,5 g	542	1053,4	11,25
Große Körner. 100 Stück = 5,5 g	621	1054,4	11,06

Pellet berechnet hieraus einen durchschnittlichen Gewichtsunterschied von 79 g pro Rübe und pflichtet der Meinung Walkhoffs[2]) bei, daß es vortheilhaft sei, nur große Knäule auszusäen.

Die Resultate sämmtlicher mitgetheilten Versuche zeigen fast ausnahmslos: 1) daß die Quantität des Ertrages mit der Größe der ausgelegten

[1]) Zeitschrift des Vereins für Rübenzuckerindustrie des deutschen Reichs, 1877. S. 1031. — [2]) Lehrbuch der Zuckerfabrikation 1874. I. S. 87.

Samen wächst; 2) daß die Qualität der geernteten Körner von der der Saatkörner abhängig ist; große geben hauptsächlich wieder große, kleine wieder kleine Körner; 3) daß das relative Produktionsvermögen der kleineren Körner ein höheres ist als das der großen (siehe die Kolumne, welche das Multiplum der Aussaat angiebt); 4) daß die Lebensfähigkeit der Pflanzen aus kleinem Saatgut meist geringer ist als diejenige der aus großen Körnern entwickelten Pflanzen.

Zur Erklärung der gefundenen Sätze wird man, um sicher zu gehen, sowohl den Bau und die Zusammensetzung der Samen verschiedener Größe, als auch die Wachsthumsverhältnisse der aus denselben sich entwickelnden Pflanzen in Betracht zu ziehen haben.

Hinsichtlich des mikroskopischen Baues der Samen zeigen sich keine wesentlichen Differenzen zwischen ungleich entwickelten Individuen derselben Varietät, dagegen lassen sich in der quantitativen Ausbildung der einzelnen Theile sehr erhebliche Unterschiede wahrnehmen: Der Embryo, resp. die Plumula und Radikula bei den endospermfreien Samen und die Menge der Reservestoffe sind um so größer, je größer die Samen sind.[1])

Schon bei geringer Vergrößerung wird ersichtlich, daß die in dem Samen angelegten ober- und unterirdischen Organe in den größeren Individuen viel kräftiger angelegt sind, als in den mittleren und kleinen. Diese Unterschiede kommen auch in dem Gewichte der betreffenden Theile zum Ausdrucke, wie dies beispielsweise G. Marek bei der Erbse nachgewiesen hat.

	I	II	III
Gewicht von 15 Körnern[2])	5,960	3,410	1,954 g
Gewicht der Plumula und Radikula . .	0,052	0,036	0,024 g

Daß die Menge der Reservestoffe mit der Größe der Samen und Früchte zunimmt, weisen die folgenden Zahlen, aus anderweitigen, vom Verf. angestellten Untersuchungen[3]) berechnet, ohne Weiteres nach:

(Siehe die Tabelle auf S. 70.)

Es ergiebt sich daraus, daß das Ernährungsmaterial der Keimpflanze um so ergiebiger ist, je größer das Samenkorn. Hierzu kommt, daß je größer das

[1]) Die relative Gewichtsmenge des Embryo steht zwar im umgekehrten Verhältnisse ur Größe des Kornes (siehe Fr. Haberlandt, Landwirthschaftl. Centralblatt f. Deutschland 1869. S. 179 und G. Marek, a. a. O. S. 30), aber die absolute Größe desselben, auf welche es hier allein ankommt, steht in geradem Verhältnisse zur Korngröße. — [2]) Berechnet auf Trockensubstanz. — [3]) E. Wollny, Untersuchungen über die Werthbestimmung der Samen als Saat- und Handelswaare. Journal für Landwirthschaft 1877.

Name der Frucht	Größe der Körner Nr.	Ein Korn wiegt durchschnittlich g	1000 Körner enthalten Wasser g	Eiweißstoffe g	Stickstofffreie Stoffe g	Fett g	Rohfaser g	Asche g
Kujavischer Weizen	I	0,03922	4,22	4,65	28,87		0,99	0,58
	II	0,03263	3,58	3,73	24,06		0,72	0,48
	III	0,02808	3,12	3,30	20,51		0,65	0,41
	IV	0,02425	2,58	2,90	17,81		0,65	0,36
Bayerischer Roggen	I	0,0293	3,05	4,96	20,29		0,60	0,57
	IV	0,0176	1,87	3,29	11,47		0,59	0,35
	V	0,0121	1,22	1,92	8,24		0,43	0,27
Probsteier Gerste	I	0,0427	4,65	4,91	30,06		2,02	1,05
	II	0,0325	3,15	4,09	22,39		2,05	0,84
Bayerischer Hafer	I	0,0349	3,07	5,41	20,66	1,82	4,01	0,87
	II	0,0283	2,62	4,44	15,28	1,51	3,64	0,69
	III	0,0193	1,81	2,63	10,44	1,12	2,80	0,47
Holländischer Raps	I	0,00554	0,31	0,97	0,93	2,74	0,36	0,22
	II	0,00429	0,24	0,74	0,75	2,10	0,29	0,16
	III	0,00336	0,20	0,64	0,60	1,57	0,23	0,13
Gewöhnliche Pferdebohne	I	0,709	71,61	212,48	345,28		61,07	19,46
	IV	0,374	39,99	108,01	180,36		30,25	7,90
	VI	0,260	26,26	79,04	115,96		32,50	6,60
Viktoria-Erbse	I	0,431	50,86	119,39	226,71		20,69	12,93
	II	0,334	38,74	89,18	180,02		16,37	9,69
	III	0,280	32,48	75,04	150,64		14,28	7,84
	IV	0,236	26,20	57,82	132,86		12,51	6,61
	V	0,195	22,03	50,50	106,66		10,24	5,46
	VI	0,145	16,09	40,74	75,11		8,99	4,20

Samenkorn, auch der Embryo (resp. die Plumula und Radikula bei den endospermfreien Samen) in allen seinen Theilen um so kräftiger angelegt ist. Es treffen demnach verschiedene Momente zusammen, welche einer kräftigeren Entfaltung der aus großen Samen hervorgehenden Pflanzen förderlich sind. Die hieraus abzuleitenden Schlußfolgerungen werden durch Vegetationsversuche bestätigt, welche von v. Tautphöus im Laboratorium des Verf., sowie von G. Marek ausgeführt wurden. Ersterer ließ die verschieden großen Körner auf fuchtem Fließpapier sich entwickeln, letzterer kultivirte die betreffenden Pflanzen hauptsächlich in Töpfen. Aus dem reichen Zahlenmaterial mögen die nachstehend angeführten Daten zur Illustration der obwaltenden Verhältnisse dienen.

Die Länge [1]) der bezüglichen Pflanzentheile betrug in den Versuchen von v. Tautphöus:

[1]) Mittel der Messungen bei je 10 Pflanzen.

Gewicht von 100 Körnern	Winterweizen								Winterroggen			
	39,2 g		32,6 g		28,1 g		24,2 g		37,0 g		19,2 g	
Zeit	Plumula mm	Radikulae mm	Plumula mm	Radikulae mm	Plumula mm	Radikulae mm	Plumala mm	Radikulae mm	Plumula mm	Radikulae mm	Plumala mm	Radikulae. mm
1. Tag	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. "	—	4	—	5	—	4	—	4	—	10	—	12
3. "	—	10	—	9	—	9	—	8	8	22	10	30
4. "	8	18	8	20	9	20	11	25	25	40	21	42
5. "	26	50	25	50	26	40	30	45	43	60	30	55
6. "	32	55	42	57	40	51	35	50	65	76	42	65
7. "	77	65	62	60	45	65	57	55	76	83	54	69
8. "	85	76	76	70	61	77	78	68	87	89	66	73
9. "	98	95	91	83	80	87	91	78	103	99	74	97
10. "	122	118	110	97	93	98	96	87	114	103	85	102
11. "	135	130	121	112	105	110	103	99	129	115	99	110
12. "	142	139	132	125	116	119	112	113	—	—	—	—
13. "	149	145	139	130	122	124	118	119	—	—	—	—
14. "	158	154	147	138	129	130	123	125	—	—	—	—

Die Stengelhöhe der im Warmhaus von G. Marek kultivirten Pflanzen betrug:

Datum	Pferdebohnen		Erbsen		Lein		Sommerrübsen		Sommerweizen	
	große Körner mm	kleine Körner mm	große Körner mm	kleine Körner mm	große Körner mm	kleine Körner mm	große Körner mm	kleine Körner mm	große Körner mm	kleine Körner mm
3. November	81,0	75,0	—	—	—	—	—	—	—	—
5. "	85,7	79,6	—	—	—	—	—	—	—	—
6. "	—	—	—	—	22,6	15,6	30,8	26,0	44,0	38,6
8. "	101,7	86,0	—	—	—	—	—	—	56,0	46,6
9. "	—	—	29,7	32,3	28,0	21,0	35,8	31,6	—	—
10. "	101,7	89,7	—	—	—	—	—	—	68,4	60,0
12. "	109,7	95,3	39,7	40,3	28,8	21,0	37,2	32,2	80,8	71,0
13. "	113,7	100,7	55,3	51,7	33,6	26,4	40,2	35,6	105,8	102,4
14. "	128,0	105,0	67,3	62,0	36,0	29,0	45,6	41,0	125,8	115,6
16. "	178,2	161,3	103,7	96,7	43,6	37,5	58,2	51,6	173,4	161,4
18. "	212,0	170,7	155,0	135,7	46,2	40,6	61,2	54,6	183,4	171,2
22. "	283,3	226,7	290,7	220,0	55,4	47,8	71,4	63,0	196,8	183,8
26. "	330,0	265,0	340,0	225,7	65,6	53,2	80,0	65,2	231,6	215,0
29. "	382,0	303,0	395,0	239,0	72,8	60,6	90,7	67,7	250,2	233,8
13. December	476,7	391,6	480,0	276,6	97,0	83,7	92,9	71,0	272,0	253,0
21. "	593,4	476,6	—	—	111,2	97,7	103,4	81,7	314,5	282,0

Die kräftigere und raschere Entwickelung der von großen Körnern abstammenden Pflanzen, wie solche aus den mitgetheilten Zahlen deutlich hervorgeht, sprach sich auch in einer vermehrten Internodienzahl, größeren Blattspreite

und größeren Dimensionen in allen vegetativen Theilen aus. Es stehen also sämmtliche Entwickelungen in einem unverkennbaren Zusammenhange mit der Korngröße. „Versuche, welche unter verschiedenen Verhältnissen im freien Felde, im Glashause, bei niederer oder höherer Temperatur unternommen wurden, sprechen einheitlich für die ungleich stärkere und raschere Ausbildung jener Pflanzen, welche aus größeren Körnern erwachsen waren."

Zwar können die Pflanzen aus kleinen Körnern aus Gründen, welche im III. Kap. näher dargelegt worden sind, sich anfangs schneller entwickeln, als die aus großen (vergl. auch die oben bei Weizen, Roggen und Erbsen angeführten Zahlen), indessen werden dieselben sehr bald von letzteren überholt und der Unterschied erhält sich in der geschilderten Weise dauernd, auch in späteren Vegetationsstadien. Zur Feststellung letzterer Verhältnisse wurden vom Verf. große und kleine Körner von Erbsen und Pferdebohnen in Nährstofflösung (Knopscher) oder in destillirtem Wasser zu vier Wochen alten Pflanzen gezogen und die Dimensionen der einzelnen Theile derselben festgestellt.

Die mikrometrischen Messungen der Querschnitte der einzelnen Indernodien des Stengels wurden in der Mitte desselben vorgenommen, und zwar, da der Stengel dieser Pflanzen kantig ist, nach 4 Richtungen. Aus den hierbei gewonnenen Zahlen wurde das arithmetische Mittel gezogen. Um die Größe der Blattfläche zu messen, wurden die einzelnen Blätter mittelst einer Glasplatte auf einer ebenen Unterlage ausgebreitet. Nach Uebertragung der Konturen auf feines französisches Oelpapier wurde die Fläche des Blattes durch ein Millimetertäfelchen ausgemessen. Die Resultate der Versuche sind in folgenden Tabellen niedergelegt.

(Siehe die Tabellen auf S. 73 u. 74.)

Beistehende Zeichnungen (Fig. 12 u. 13.), welche den durchschnittlichen Größenverhältnissen der aus verschieden großen Körnern entwickelten, 4 Wochen alten Pflanzen entsprechen, veranschaulichen den Einfluß der Korngröße auf die Bildung von Stammtheilen, Wurzeln und Blättern der jugendlichen Pflanze.

Pflanzen, aus verschieden großen Körnern hervorgegangen, zeigen neben Unterschieden in der Entwickelung der nahrungsaufnehmenden und Assimilationsorgane auch solche in anatomischer Beziehung, wie Marek durch seine sehr eingehenden Versuche dargethan hat. Derselbe wählte zu den betreffenden Messungen zwei blühende Erbsenpflanzen, von denen die eine aus einem großen, die andere aus einem kleinen Samenkorne sich entwickelt hatte. Erstere zählte 20, letztere 15 Internodien von einer durchschnittlichen Länge von 6,4 resp. 4,0 cm und einem Durchmesser im Mittel von 7,74 resp. 3,90 mm. Die Pflanze, aus großem Korne erwachsen, erreichte daher fast den doppelten Durchmesser der Pflanze des kleinen Kornes. „Dieser größere Durchmesser kommt jedoch nicht auf Rechnung der inneren Höhlung, sondern vornehmlich auf Rechnung der mehr

Versuch I.

Bohnenpflanzen,[1]) aus großen und kleinen Körnern in Nährstofflösung gezogen, 30 Tage alt (1874).

Durchschnittliches Gewicht eines Kornes	0,805 g (spec. Gew. = 0,2726)						0,360 g (spec. Gew. = 0,2884)					
			g			Mittel			g			Mittel
Gewicht d. oberirdischen Pflanze g	7,174	6,364	5,927	4,905	6,107	6,096	5,794	2,815	3,425	2,466	2,546	3,409
„ d. Wurzeln . . . . . g	2,276	2,656	2,324	1,941	2,061	2,261	1,470	0,908	1,224	0,940	0,689	1,046
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Länge der Hauptwurzel . . .	29,5	31,1	27,4	25,1	28,8	28,4	33,7	34,4	28,4	31,1	30,1	31,6
Zahl der Nebenwurzeln . . .	(60)	(69)	(65)	(44)	(42)	(56)	(45)	(38)	(41)	(29)	(43)	(39)
Gesammtlänge derselben . . .	267,9	293,7	230,0	203,6	179,1	234,8	152,1	73,1	136,0	84,9	71,8	103,6
Stärke der Hauptwurzel oben[2])	290	268	258	265	264	269	240	200	230	223	190	217
„ „ „ in der Mitte[2])	90	123	116	105	108	109	80	73	71	95	82	80
Stärke der Hauptwurzel an der Spitze[2])	45	63	81	67	73	66	63	42	43	63	65	57
Länge des 1. Internodiums cm	2,3	1,3	1,7	1,8	2,3		1,8	1,9	2,4	2,3	2,9	
„ „ 2. „	3,0	1,6	2,2	2,0	2,2		2,0	1,6	1,8	1,4	1,7	
„ „ 3. „	3,8	3,7	3,2	4,0	3,7		2,4	4,1	5,1	3,8	5,1	
„ „ 4. „	8,2	5,8	6,5	5,3	4,1		6,0	4,8	6,1	5,6	6,0	
„ „ 5. „	9,8	9,2	10,5	8,8	7,5		10,3	7,9	8,5	8,5	7,6	
„ „ 6. „	9,4	9,0	8,3	8,6	8,6		4,3	4,1	1,9	3,3	4,3	
„ „ 7. „	4,8	1,2	3,4	0,9	10,2		0,6	0,6	0,3	—	—	
„ „ 8. „	—	—	0,5	—	3,8	Mittel	—	—	—	—	—	Mittel
Durchschnittl. Stärke d. Internod.	41,8	31,8	36,3	31,4	42,4	36,6	27,4	5, 0	26,1	24,9	27,6	26,2
Stärke des 1. Indernodiums	293	304	237	287	268		247	251	249	272	264	
„ „ 2. „	305	314	255	287	269		260	258	250	243	221	
„ „ 3. „	300	309	262	287	269		250	247	279	233	209	
„ „ 4. „	322	311	274	280	260		257	206	237	207	177	
„ „ 5. „	297	301	257	267	247		246	201	246	191	168	
„ „ 6. „	285	252	213	249	217		220	194	230	178	181	
„ „ 7. „	282	196	214	167	212		190	138	61	—	203	
„ „ 8. „	—	—	133	—	153		—	—	—	—	—	
Durchschnittliche Stärke der Innodien	298	284	231	261	237	Mittel 261	239	213	222	221	—	Mittel 220

Blattflächen in Quadrat-Centimetern.

Blattpaar	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes = 0,805 g						Durchschnittl. Gewicht eines Kornes = 0,360 g					
	1	2	3	4	5	Mittel	1	2	3	4	5	Mittel
erstes . . .	7,86	10,61	7,34	7,88	4,65	—	4,91	5,21	7,90	6,89	3,23	—
zweites . .	11,66	18,77	15,30	12,66	12,83	—	8,07	8,82	8,23	7,13	6,13	—
drittes . . .	18,34	20,13	18,69	15,89	14,28	—	12,56	8,13	12,40	6,76	7,46	—
viertes . . .	19,03	16,06	12,91	10,20	17,10	—	7,93	7,00	9,29	3,51	5,71	—
fünftes . .	10,34	3,33	8,03	3,60	11,16	—	4,97	2,02	3,10	—	—	—
sechstes . .	—	—	2,68	—	4,31	—	—	—	—	—	—	—
Summa	67,23	68,83	64,95	50,23	64,33	63,114	38,44	31,18	40,92	24,29	22,53	31,472

Versuch II.

Erbsenpflanzen[3]) aus großen und kleinen Körnern in Nährstofflösung gezogen, 30 Tage alt (1874).

Beschaffenheit der Körner	Große Körner von 0,405 g						Kleine Körner von 0,160 g					
Gewicht der oberirdischen Pflanze . g	2,569	2,620	2,238	2,161	2,442	0,251	1,126	0,822	0,808	1,227	0,812	1,191
Gewicht der Wurzeln . . . . . g	0,916	0,902	0,813	0,834	0,872	0,894	0,430	0,267	0,332	0,435	0,323	0,349
Durchschnittl. Gewicht der ganzen Pflanze	1,459						0,077					

[1]) Je 5 Pflanzen. — [2]) Theilstriche am Mikrometer = mittlerer Durchmesser des Querschnittes; Theilstrich = $\frac{14,28}{1000}$ Millimeter. — [3]) Je 6 Pflanzen

Beschaffenheit der Körner	Große Körner von 0,405 g						Kleine Körner von 0,160 g					
Länge der Hauptwurzel . . . cm	14,8	26,4	22,8	24,6	24,6	25,2	16,5	14,4	22,9	15,2	19,0	16,3
Zahl der Nebenwurzeln	36	61	50	55	48	56	33	23	46	24	28	25
Gesammtlänge derselben . . . cm	174,9	217,8	189,9	191,1	180,6	197,3	82,0	48,6	99,7	90,1	61,7	63,8
Stärke der Hauptwurzeln oben[1] . .	182	147	195	163	193	183	130	107	115	198	168	126
" " " in d. Mitte	121	105	114	103	97	119	107	95	63	165	121	90
" " " a. d. Spitze	60	75	65	70	78	72	75	84	41	79	73	73
Durchschnittl. Stärke der Hauptwurzel	118						106					
Länge des 1. Internodiums . cm	1,6	1,7	1,9	1,5	1,6	—	1,7	1,1	1,3	2,0	1,9	1,0
" " 2. " . . .	1,0	1,1	1,2	1,7	1,2	—	1,4	1,4	1,3	1,5	2,1	1,3
" " 3. " . . .	4,1	3,7	4,6	4,4	4,3	—	4,1	4,2	4,3	3,9	4,4	4,3
" " 4. " . . .	4,8	3,9	4,9	4,3	4,5	—	4,0	5,8	5,4	4,3	5,7	3,9
" " 5. " . . .	6,2	6,1	7,3	6,9	6,7	—	7,2	8,8	6,9	7,4	6,4	11,2
" " 6. " . . .	8,2	8,4	10,4	9,5	9,2	—	7,9	1,9	5,1	7,8	8,8	2,8
" " 7. " . . .	5,5	7,4	3,1	4,9	6,1	—	2,2	—	—	1,0	—	—
" " 8. " . . .	5,2	2,9	—	2,4	2,1	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittl. Länge der Pflanze cm	36,1	35,2	33,2	35,6	35,7	—	28,5	23,2	24,3	28,0	29,3	24,5
Mittel	35,16						26,30					
Stärke des 1. Internodiums . . .	210	218	202	190	214	203	183	170	143	173	182	173
" " 2. " . . .	225	213	206	191	205	217	163	154	145	175	169	147
" " 3. " . . .	227	211	202	185	195	213	173	155	155	170	168	154
" " 4. " . . .	225	217	198	195	208	214	165	160	150	168	171	154
" " 5. " . . .	219	214	201	185	203	211	158	124	138	160	150	130
" " 6. " . . .	202	209	185	180	178	198	130	77	97	161	105	99
" " 7. " . . .	173	200	158	122	173	163	83	—	—	51	—	—
" " 8. " . . .	67	120	96	—	90	81	—	—	—	—	—	—
Durchschnittl. Stärke der Internodien	185						144					

Versuch III. Erbsenpflanzen[2]) aus verschieden großen Körnern in destillirtem Wasser gezogen, 4 Wochen alt (1875).

Größe der Körner Nr.	I		II		III		IV		V		VI	
Absolutes Gewicht eines Kornes . . g	0,5015		0,4015		0,30		0,2205		0,1770		0,1085	
Gewicht der oberirdischen Pflanze . g	4,536	4,815	3,522	3,388	1,905	2,844	1,582	1,406	1,416	1,044	0,590	0,692
" " Wurzeln . . . . . . g	1,983	1,977	1,170	1,479	0,992	1,042	0,981	0,864	1,071	0,766	0,589	0,939
Durchschnittl. Gew. d. oberird. Pflanze	4,675		3,455		2,374		1,492		1,230		0,641	
" " " Wurzeln . . .	1,980		1,324		1,017		0,922		0,918		0,764	
Länge des 1. Internodiums . . cm	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4	0,7	0,3
" " 2. "	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,8	0,4
" " 3. "	0,6	0,7	3,4	0,7	0,7	1,3	0,6	1,0	1,0	0,8	0,7	1,4
" " 4. "	1,9	1,8	6,6	1,1	2,2	1,9	1,6	1,5	1,2	1,3	1,9	2,1
" " 5. "	2,8	4,7	4,8	3,4	3,4	4,2	2,8	3,8	2,3	2,6	2,8	3,1
" " 6. "	4,4	3,6	7,5	5,8	6,2	5,8	5,3	3,6	3,7	3,5	2,6	3,8
" " 7. "	7,3	7,4	6,2	6,2	5,3	5,4	3,9	2,8	3,9	3,5	3,3	3,1
" " 8. "	6,4	8,0	5,6	6,6	4,5	6,7	4,3	4,4	4,2	3,8	1,8	2,5
" " 9. "	8,4	10,0	1,7	6,2	4,1	7,3	4,3	3,8	4,9	2,7	1,1	0,2
" " 10. "	5,9	5,7	—	5,4	2,7	4,2	3,8	2,6	4,7	1,7	—	—
" " 11. "	4,2	4,7	—	1,9	0,6	1,6	1,3	1,1	0,6	0,4	—	—
" " 12. "	2,1	2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " 13. "	0,2	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gesammtlänge der oberird. Pflanze	44,9	50,5	36,8	38,2	30,4	39,2	28,6	25,4	27,1	21,1	15,7	16,0
Mittel	47,7		37,5		31,8		27,0		24,1		16,3	
Stärke des 1. Internodiums[3]) . .	217	250	202	207	160	178	165	157	145	182	133	124
" " 2. " . .	208	239	203	209	150	184	145	149	134	124	87	162
" " 3. " . .	186	205	192	163	153	156	125	112	117	120	91	105
" " 4. " . .	183	188	164	169	130	147	123	118	115	110	93	89
" " 5. " . .	183	195	159	171	127	150	115	113	109	104	91	91
" " 6. " . .	178	191	126	168	119	158	125	111	113	103	79	95
" " 7. " . .	174	178	135	157	114	141	112	108	103	94	88	84
" " 8. " . .	162	175	119	142	113	126	110	108	102	82	66	62
" " 9. " . .	160	157	94	142	99	115	100	110	104	76	52	39
" " 10. " . .	152	146	—	134	75	110	84	97	94	59	—	—
" " 11. " . .	123	131	—	95	52	72	41	66	65	42	—	—
" " 12. " . .	95	119	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " 13. " . .	87	107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittl. Stärke der Internodien	162	175	155	160	117	139	113	114	109	99	86	94
Mittel	169		158		128		114		104		91	

[1]) Theilstriche am Mikrometer = durchschnittlicher Durchmesser des Querschnittes; 1 Theilstrich $= \frac{14,28}{1000}$ Millimeter. — [2]) Je 2 Pflanzen. — [3]) Siehe Note 1.

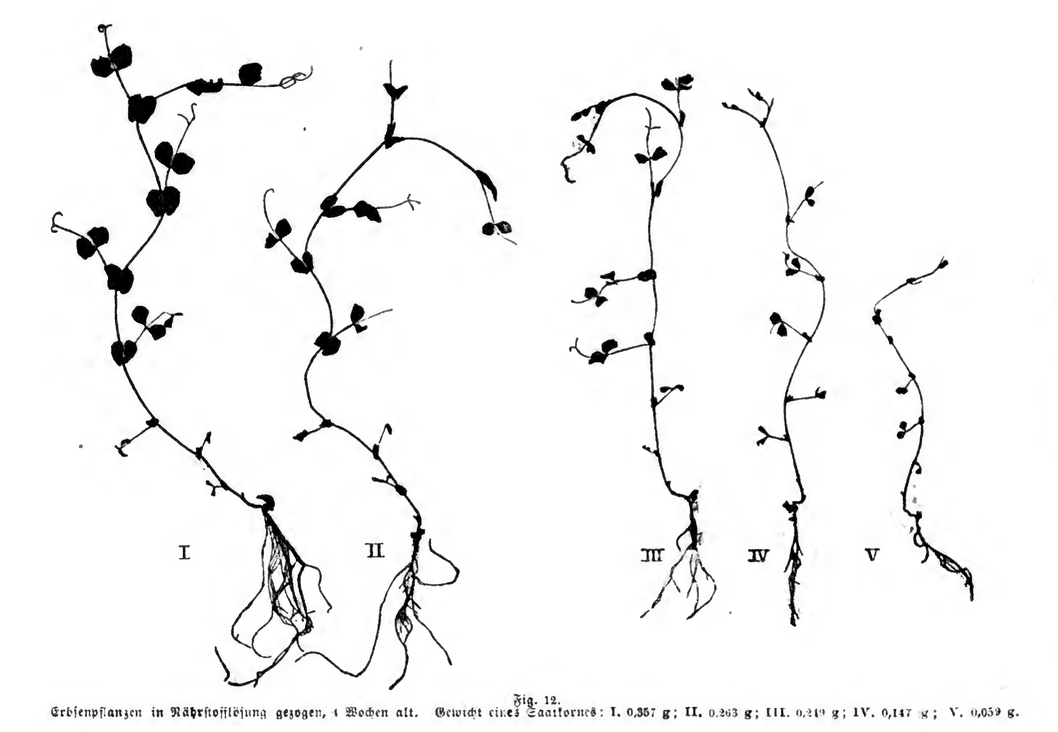


Fig. 12.
Erbsenpflanzen in Nährstofflösung gezogen, 4 Wochen alt. Gewicht eines Saatkornes: I. 0,357 g; II. 0,263 g; III. 0,249 g; IV. 0,147 g; V. 0,059 g.

I II III IV V

Fig. 13.

Bohnenpflanzen, in Nährstofflösung gezogen, 4 Wochen alt. Gewicht eines Samenkornes: I. 0,712 g; II. 0,559 g; III. 0,425 g; IV. 0,293 g; V. 0,168 g.

entwickelten Gewebe"[1]). Es wird dies aus den Resultaten der dies bezüglichen Messungen ersichtlich, von welchen hier die Mittel der Vollständigkeit wegen angeführt sein mögen.

Die mittleren Dimensionen[2]) betrugen:

	am untersten Theile des Internodiums	mittleren Theile des Internodiums	oberen Theile des Internodiums
für die Rinde und das Rindenparenchym			
bei der großen Pflanze	23,1	22,2	31,5
" " kleinen "	25,2	21,9	26,6
für die Breite der an der Kante liegenden			
Fibrovasalstränge bei der großen Pflanze	64,8	61,2	64,0
bei der kleinen Pflanze	38,7	39,9	43,0
für das Markparenchym			
bei der großen Pflanze	65,4	38,5	71,2
bei der kleinen "	41,6	39,9	42,1

Zu der größeren Entwickelung der Fibrovasalstränge kommt auch deren zahlreicheres Auftreten bei den aus großen Körnern erwachsenen Pflanzen mit hinzu. Die von G. Marek an den Stengelquerschnitten ausgeführten Untersuchungen zeigten dies in eklatanter Weise. Die große Pflanze besaß eine mittlere Zahl von 18 entwickelten und 12 jungen Fibrovasalsträngen, die kleine Pflanze nur 12 ausgebildete und 5 junge Fibrovasalstränge.

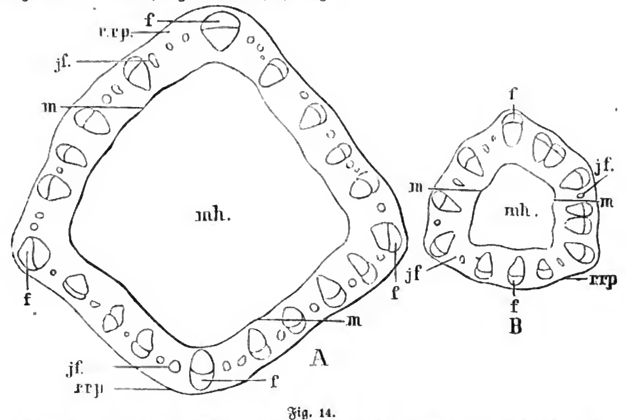


Fig. 14.
A Stengelquerschnitt aus der Mitte des 12. Internodiums einer aus einer großen Erbse entwickelten Pflanze. B Stengelquerschnitt aus der Mitte des 7. Internodiums einer aus einem kleinen Korn entwickelten Erbsenpflanze. 15fache Vergr. r, rp Rinde und Rindenparenchym. f entwickelter Fibrovasalstrang. jf junger Fibrovasalstrang. m Mark. mh Markhöhlung. (Nach G. Marek).

[1]) G. Marek a. a. O. S. 120 u. ff. — [2]) Theilstriche am Mikrometer; 1 Theilstrich = $\frac{9,26}{1000}$ Millimeter.

In den beistehenden Querschnittszeichnungen von Stengelparthien, welche die größte Zahl der aufgetretenen Fibrovasalstränge, sowohl bei der großen wie bei der kleinen Erbse aufzuweisen hatten, sind die geschilderten Unterschiede deutlich erkennbar.

Die größere Entwickelung der stammbildenden Theile sprach sich in allen Geweben aus. Da auch mit diesen die Blätter und die Blattstiele in einem gleichen Verhältnisse ausgebildet waren, so wird es begreiflich, warum die aus großen Körnern erwachsenen Pflanzen, sowohl im grünen als im getrockneten Zustande, immer die höheren Gewichtszahlen ergeben.

Die in Folge von Querspannungen in den parenchymatischen Geweben, namentlich im Stengelmark, sich bildenden Höhlungen und Lücken traten bei den aus großen Körnern entwickelten Pflanzen in größerem Umfange auf, als bei den Pflanzen aus kleinen Körnern. Bei diesen erschienen diese Vorgänge später eingeleitet und früher beendet, ja sie unterblieben an gewissen Theilen ganz (peripherische Gewebe).

Charakteristisch für den Unterschied aus verschieden großen Saatkörnern hervorgegangener Pflanzen erschien auch das verschiedene lokale Auftreten von Stärke. Bekanntlich enthalten nur junge Organe Stärke, während die entwickelten, fertig gebildeten frei davon sind. Nun zeigte die Untersuchung, daß Stärke bei der kleinen Pflanze schon im 3., bei der großen erst im 10. Internodium nachgewiesen werden konnte. Eine kreisförmige Umrandung der Gefäßbündel durch Stärke befand sich schon im 6. Internodium bei der kleinen Pflanze, in dem 12. bei der großen. In den nächstfolgenden Internodien erfüllte sich sichtlich das Rindenparenchym mit Stärke, während im Markparenchym die Stärke bei der kleinen Pflanze im 10., bei der großen erst im 17. Internodium sich nachweisen ließ.

In gleicher Weise treten Unterschiede in dem Chlorophyllgehalt der Pflanzen hervor. G. Haberlandt[1]) ermittelte in dieser Richtung die interessante Thatsache, daß Pflanzen aus ganzen Körnern einen 20 % höheren Gehalt an Chlorophyll besaßen als solche aus halbirten. Die Erklärung dieser Thatsache ist bald gegeben, wenn man bedenkt, daß das Chlorophyll ergrünender Keimpflanzen ebenso in den Reservestoffen des Samens seinen Ursprung hat, wie die Zellwandungen und das Protoplasma des jungen Pflänzchens. „So lange im Endosperm, resp. den Kotyledonen der großen und kleinen Körner noch eine hinreichende Menge von Reservestoffen und speciell von Stärke vorhanden ist, zeigt sich kein auffallender Unterschied in der Farbennüance der Blätter. Sobald aber dieselben dem Keimlinge spärlicher zufließen, wird davon eine relativ größere Menge zum Weiterbau der Zellenwandungen und des Protoplasmaleibes der Zellen verwendet, die Chlorophyllbildung dagegen wird eingeschränkt. Bei Pflänz-

[1]) G. Haberlandt, die Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimpflanze. Wien. 1877. S. 37.

chen aus großen Samenkörnern unterbleibt diese Einschränkung deshalb, weil zur Zeit, als die Reservestoffe vollständig verbraucht werden, die junge Pflanze bereits so kräftig zu assimiliren vermag, daß die Neubildung von Chlorophyll nicht mehr ins Stocken geräth. Man hat sich nämlich nach J. Wiesner[1]) den Prozeß der Chlorophyllbildung in Keimlingen so vorzustellen, daß derselbe von den Reservestoffen und speciell von den Kohlenhydraten zunächst seinen Ausgang nimmt, worauf dann die in dem ergrünten Chlorophyllkorne neu entstehende Stärke zum Theil wieder Bildungsmaterial für die Entstehung von Chlorophyll, und zwar entweder desselben Kornes oder eines anderen liefert. Damit die Chlorophyllbildung ungestört und ununterbrochen von Statten gehe, muß deshalb ein rechtzeitiger und ausreichender Ersatz der Reservestoffe durch neu gebildete Produkte der Assimilation erfolgen."

Alle vorstehenden Versuchsresultate zusammenfassend gelangt man zu dem Schlusse, daß Pflanzen aus großem Saatgut sich massiger, kräftiger und früher entwickeln, während Pflanzen, aus kleinen Samen gezogen, länger im Jugendzustande verharren und sich in allen Organen schwächlicher und dürftiger entfalten. Die Ursachen sind zweifelsohne zu suchen einerseits in der kräftigeren Anlage der embryonalen Organe, andrerseits in der größeren Menge von Reservestoffen, wodurch die größeren Saatkörner vor den kleineren ausgezeichnet sind.

Der Einfluß, den die Menge der in den Reproduktionsorganen abgelagerten Reservestoffe[2]) sowie die Ausbildung der fortentwickelungsfähigen Theile des Samenkornes in bezeichneter Richtung auf das Wachsthum der Pflanzen ausübt, erstreckt sich auch auf alle späteren Vegetationsstadien derselben. Verständlich wird dies, wenn man berücksichtigt, daß die kräftigere Pflanze nicht allein einen Vorsprung in der Vegetation voraus hat, sondern auch vermöge ihres reichlicher verzweigten Wurzelnetzes und ihrer größeren Blattfläche die Nahrungsstoffe aus Boden und Atmosphäre leichter und in größerem Umfange sich anzueignen vermag, als das schwächlicher entwickelte Individuum. Dazu kommt, daß die Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige äußere Verhältnisse in dem Grade wächst, als die Organe der Pflanze sich besser entfalten konnten. Daher sind die Pflanzen widerstandsfähiger, und der Ertrag ist somit ein sicherer, je größer das Saatgut war, aus welchem sie hervorgegangen sind.

Bereits im jugendlichen Stadium machen sich solche Unterschiede bemerkbar. Eine aus einem kleineren Samenkorn entwickelte Keimpflanze, welche sehr bald die Reservestoffe aufgebraucht hat und nun von unmittelbaren Assimilationsprodukten zehrt, ist ebensosehr vom Lichte wie von der Wärme und daher von dem jeweiligen Zustande der Witterung abhängig. Sie wird unter ungünstigen Verhältnissen in höherem Grade geschädigt, als eine zu solcher Zeit noch mit

[1]) J. Wiesner, die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze. Wien, 1877. S. 115. — [2]) Vgl. die Ausführungen im Abschnitt II dieses Kapitels.

Reservestoffen reichlich versehene Keimpflanze aus einem großen Korne, welche bei ungenügender Wärme und andauernd umwölktem Himmel noch kräftig fortzuwachsen im Stande ist [1]). Ebenso werden die Widerstände, welche der Boden dem Eindringen der Wurzeln entgegenstellt, leichter überwunden, wenn der Pflanze eine größere Menge von Bildungsmaterial von vornherein zur Verfügung stand. Ein lehrreiches Beispiel hierfür liefern die von G. Marek angestellten Untersuchungen über die Kraft, mit welcher die Wurzeln der aus verschieden großen Körnern erzogenen Pflanzen in den Boden eindringen. Mit Umgehung der in der Originalabhandlung näher beschriebenen Versuchsanordnung sei hier berichtet, daß große Erbsenkörner im Gewichte von 0,41 g mit einer Kraft der Wurzel keimen, die gleich einem Gegendruck vom Gewichte von 2,35 g ist, kleine (0,15 g) dagegen mit einem solchen von 0,25 g. Vergleicht man diese Zahlen mit einander, so findet man, daß erstere einen 9,4 fachen, also fast zehnfach größeren Gegendruck überwinden können als letztere.

Alle Hindernisse, wie sie in der Kohäsion des Bodens, in verhärtetem Untergrunde bei seichter Ackerkrume, in schlecht vorbereitetem, bündigen Boden und in Böden, welche Neigung zum Setzen und starkem Zusammenfließen zeigen, gegeben sind, werden leichter überwunden von Pflanzen aus großen Körnern als von solchen aus kleinem Saatgut. Hierdurch ist das Gedeihen der ersteren in höherem Maße sicher gestellt; denn, indem die Wurzeln sich weiter ausbreiten und in Erdschichten eindringen, in welchen die Temperaturschwankungen und die Extreme von Feuchtigkeit und Trockenheit kleiner und seltener sind, wird die Nahrungsaufnahme eine bessere sein und die Pflanze eine größere Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Witterungsverhältnisse erlangen.[2])

Letztere macht sich in derselben Richtung auch den Wirkungen des Frostes gegenüber geltend, wie einige eklatante, von mir beobachtete Fälle darthun. Im Frühjahr 1874 hatte ich verschieden große Erbsen- und Bohnenkörner, je 200 Stück, auf Parcellen von 8 Quadratmetern zeitig (den 28. März) ausgesäet. Die normal und entsprechend der Saatgutqualität entwickelten Pflanzen wurden Anfangs Mai von starken Nachtfrösten heimgesucht, welche einen um so größeren Schaden anrichteten, je dürftiger sich die Pflanzen entwickelt hatten. Es gingen nämlich zu Grunde:

	Erbsen Korngröße	%		Bohnen Korngröße	%
100 Stück wiegen	34,9 g	**12**	100 Stück wiegen	83,3 g	**3,5**
100 „ „	26,3 „	**20**	100 „ „	51,3 „	**17,5**
100 „ „	19,9 „	**38**	100 „ „	29,6 „	**23,0**
100 „ „	14,6 „	**52,5**			

[1]) G. Haberlandt, die Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimpflanze. Wien, 1877. S. 28—43. — [2]) In gewissen selteneren Fällen machen sich hinsichtlich des Ueberstehens von Durstperioden auch die entgegengesetzten Verhältnisse geltend. (Vergl. weiter unten.)

In einer zweiten Beobachtung wurde die Zahl der Roggenpflanzen ermittelt, welche während des Winters abgestorben waren. Es stellte sich hierbei ein Verlust heraus bei Pflanzen aus

	großen Körnern	mittelgroßen Körnern	kleinen Körnern
100 Körner wiegen	4,25 g	3,51 g	1,76 g
von	13 %	31 %	57 %

In gleicher Weise wie äußere, können auch im Boden selbst liegende schädliche Einflüsse die Lebensfähigkeit der Pflanzen in verschiedenem Grade alteriren, je nachdem diese sich aus einem großen oder kleinen Saatgut entwickelt haben. So wird z. B. durch Insektenfraß, durch Fäulnißprocesse u. s. w. die Wurzel der kleinen Pflanze leichter vollständig vernichtet als diejenige der großen.

Aus diesen Darlegungen ergeben sich Gründe für die aus vorstehenden und auf Seite 66—68 angeführten Tabellen hervorgehende Thatsache, daß die Pflanzen eine um so geringere Widerstandsfähigkeit besitzen, je kleiner das Saatgut war, aus welchem sie sich entwickelt haben.

2. Bei den Knollenfrüchten.

Hinsichtlich der zweckmäßigsten Größe des Saatgutes bei der Kultur der Kartoffel, der wichtigsten Pflanze unter den Knollenfrüchten, ist in praktischen Kreisen fast allgemein die Anschauung verbreitet, daß das mittelgroße Saatgut für die Erzielung des größtmöglichen Ertrages am geeignetsten sei. Dem entgegen steht die aus verschiedenen, vornehmlich von P. Sorauer,[1] H. Hellriegel,[2] G. Drechsler,[3] O. Boßler,[4] Fr. L. Giersberg[5]) u. A. angestellten Vegetationsversuchen hervorgehende Thatsache, daß die größte Saatknolle bei ungehinderter Entwickelung der Pflanzen und bei gleicher Zahl der ausgelegten Kartoffeln den höchsten Ertrag in Quantität und Qualität gewährt. Zu demselben Resultate führten die vom Verf.[6] mit verschiedenen Kartoffelsorten angestellten Untersuchungen, aus denen die nachstehend aufgeführten Zahlen entnommen sind.[7]

In der Entwickelung der Stengel und Blätter trat zwischen den aus verschieden großen Saatkartoffeln gezogenen Pflanzen ein wesentlicher Unterschied ein. Je größer die Saatknolle, um so kräftiger entwickelten sich die oberirdischen

[1]) Neue landwirthschaftl. Zeitung von J. Fühling. 1871. Heft 7 und 8. — [2]) Amtliches Vereinsblatt für den landwirthschaftl. Centralv. der Mark Brandenburg. 1872. April, Mai. — [3]) Oesterr. landw. Wochenblatt. 1875 und 1876. Journal für Landwirthschaft. 24. bis 26. Jahrg. — [4]) Wochenblatt für Land- und Forstwirthschaft. 1876. — [5]) Schleswig-Holsteinisches Wochenblatt. 1873. — [6]) Landwirthschaftl. Mittheilungen aus Bayern. 1876. S. 8—33. Deutsche landwirthschaftl. Presse. 1876. — Vergl. ferner H. Franz, Studien an der Kartoffelknolle. Göttingen, 1873 und die Kartoffel als Saatgut. Berlin, 1878. — [7]) Die Versuche wurden auf einem ungedüngten, humusreichen Kalksandboden angestellt.

Organe und umgekehrt, so daß mit Leichtigkeit an dem Wachsthum der Pflanzen die Größenunterschiede der ausgelegten Knollen erkannt werden konnten.

Varietät	Größe der Saatknollen	Zahl der Pflanzen	Bodenräume pro Pflanze	Gewicht einer Saatknolle	Aussaatquantum	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Nettoernte	Ernte war Multiplum d. Aussaat
			qcm	g	g	große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	g	
Weiße Nieren 1874	große	17	3600	97,3	1455	8	24	142	174	848	1852	5024	7724	**6269**	5,3
	mittlere	17	—	42,4	720	2	15	108	125	208	1024	3324	4556	**3836**	6,5
	kleine	17	—	25,0	425	—	10	76	86	—	611	1953	2564	**2139**	6,0
Münchener weiße 1874	große	23	3600	61,3	1410	11	39	387	437	1755	3141	5575	10471	**9061**	6,4
	mittlere	23	—	43,7	1005	10	29	308	347	1250	2294	4118	7662	**6657**	7,6
	kleine	23	—	28,3	650	11	22	257	290	1318	1496	3256	6070	**5420**	10,4
Regensburger 1874.	große	23	3600	97,6	2245	9	20	283	312	1288	1774	5850	8912	**6667**	3,9
	1. mittlere	23	—	70,2	1615	6	12	297	315	779	1067	5355	7201	**5586**	4,5
	2. "	23	—	49,6	1140	4	9	302	312	684	723	4342	5749	**4609**	5,0
	kleine "	23	—	28,5	645	4	9	233	246	826	747	3205	4778	**4133**	7,4
Ramersdorfer 1875	große	10	3600	123,0	1230	11	18	77	106	1506	1800	3321	6627	**5397**	5,4
	mittlere	10	—	82,5	825	9	19	64	92	1312	1909	2288	5509	**4684**	6,7
	kleine	10	—	41,5	415	8	7	44	59	1440	772	1385	3597	**3182**	8,6
Ramersdorfer 1875	große	19	1800	123,0	2337	8	17	135	160	1232	1506	5620	8358	**6021**	3,6
	mittlere	19	—	82,5	1568	5	26	84	115	612	2043	3137	5792	**4224**	3,7
	kleine	19	—	41,5	788	3	15	87	95	265	1528	2723	4516	**3728**	5,7
Gleason 1875	große	10	3600	208,5	2085	16	30	104	150	2291	2626	3858	8775	**6690**	4,2
	mittlere	10	—	81,0	810	19	25	62	126	2076	2190	1420	5686	**5076**	7,0
	kleine	10	—	27,5	275	6	11	35	52	836	1058	962	2856	**2581**	10,4
Münchener weiße 1875	große	19	3600	92,5	1758	33	43	76	152	5503	3730	2229	11462	**9704**	6,5
	mittlere	19	—	61,3	1164	22	43	72	138	3178	3716	2663	9557	**8393**	8,2
	kleine	19	—	30,5	579	28	32	44	104	3987	2858	1599	8444	**7865**	14,6
Scheyern 1875	große	20	3600	68,3	1367	13	55	181	249	1617	3472	5356	10445	**9078**	7,6
	mittlere	20	—	49,3	986	10	55	109	174	1160	3770	3082	8012	**7026**	8,1
	kleine	20	—	22,5	460	14	39	96	149	1506	2506	2174	6186	**5726**	13,4

Die Resultate dieser Versuche zeigen fast ausnahmlos,

1) daß die Quantität des Ertrages sowie

2) die Zahl der geernteten Kartoffeln mit der Größe der Saatknolle wächst,

3) daß aber das relative Produktionsvermögen der kleinen, resp. der mittleren Knollen ein höheres als das der großen ist (siehe die Kolumnen, welche das Multiplum der Aussaat angeben).

Zur Erklärung der gefundenen Sätze wird es nothwendig sein auf die Beschaffenheit der Saatknollen verschiedener Größe und der aus diesen sich entwickelnden Pflanzen etwas näher einzugehen.

Ueber die chemische Zusammensetzung verschieden großer Kartoffelknollen einer und derselben Varietät liegen direkte Bestimmungen nur von U. Kreusler[1]) vor. Die hierzu verwendeten Knollen der weißen sächsischen Zwiebel-

[1]) H. Werner, Der Kartoffelbau. Berlin, 1876. S. 47.

kartoffel hatten ein Gewicht von 1304,7, 652,8 resp. 325,3 g pro 10 Stück. Die Analyse wies folgende Zusammensetzung nach:

100 Gewichtstheile enthalten	im frischen Zustande groß	mittel	klein
Stickstoff	0,356	0,390	0,341
Fett	0,084	0,076	0,090
Stickstofffreie Extraktstoffe	25,530	25,451	25,940
Rohfaser	0,685	0,889	0,964
Mineralsubstanz . . .	1,236	1,217	1,286
Trockensubstanz . . .	29,760	30,070	30,410
Wasser	70,240	69,930	69,590

Ein wesentlicher Unterschied in der relativen Menge der verschiedenen in Betracht kommenden Bestandtheile war sonach in den verschiedenen Knollensortimenten nicht hervorgetreten.

Was speciell den Hauptbestandtheil der Trockensubstanz der Kartoffel, die Stärke, betrifft, so haben die bezüglichen Untersuchungen, in welchen die Stärke nach dem specifischen Gewichte der Knolle [1]) ermittelt wurde, dargethan, daß im Durchschnitt zwar der Stärkemehlgehalt der Knollen mit der Größe zunimmt, daß aber letzterer innerhalb der einzelnen Sortimente außerordentlichen Schwankungen unterworfen ist. Die betreffenden Differenzen sind überdies zwischen großen und mittleren Knollen sehr gering; nur bei kleinen Knollen sinkt der Stärkegehalt gegenüber den ersteren um etwa 2,5 % im Maximum.

Wenn sonach in Bezug auf das relative Verhältniß der einzelnen Nährbestandtheile, mit Ausnahme etwa des zuletzt hervorgehobenen Unterschiedes, das Kartoffelsaatgut von verschiedener Größe und Schwere als ziemlich gleichwerthig zu betrachten ist, so kann selbstredend die procentische Zusammensetzung der Saatknollen zur Erklärung der in obigen Kulturversuchen hervorgetretenen Verschiedenheiten nicht in Anspruch genommen werden. Letztere müssen daher vorwiegend in anderen Umständen begründet sein. In der That ergibt sich auf Grund der hierüber vorliegenden Untersuchungen, daß Verschiedenheiten in der Lebensenergie der vegetativen Theile sowie in der absoluten Menge der denselben zur Verfügung stehenden Bildungsstoffe die hauptsächlichste Ursache der geschilderten Ertragsdifferenzen abgeben.

Um die Menge der Knollensubstanz, welche auf die einzelnen Knospen an den Knollen verschiedener Größe entfällt, zu bestimmen, erscheint es vorerst erforderlich, die Zahl der Knospenstellen zu ermitteln. Bei Zählung derselben verfuhr Verf. [2]) in der Weise, daß an jedem Auge eine Nadel eingespießt und schließlich die Nadeln gezählt wurden. Die so gewonnenen Zahlen sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

---

[1]) Vgl. Cap. VII u. G. Drechsler a. a. O; ferner E. Wollny, Landwirthschaftl. Mittheilungen aus Bayern. München, 1876. S. 8—17. — [2]) E. Wollny a. a. O.

Größe der Knollen	a. Regensburg. K.		b. Ramersdorf. K.		c. Gleason K.		d. K. v. Scheyern		e. Nieren K.	
	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g	Zahl der Augenstellen	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g	Zahl der Augenstellen	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g	Zahl der Augenstellen	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g	Zahl der Augenstellen	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g	Zahl der Augenstellen
große . .	150,5	11	151,437	14	206,250	17	149,987	12	140,675	9
mittlere .	85,1	10	90,340	13	82,420	13	111,813	11	78,326	8
kleine . .	49,9	9	53,915	10	29,305	10	54,077	9	26,603	6
	f. Ramersdorf. K.		g. Frühe blaue K.		h. Frühe blaue K.		i. Zwiebel K.		k. Münchener K.	
große . .	187,559	17	128,998	15	192,542	14	131,071	10	131,3	20
mittlere .	120,823	14	69,275	10	121,489	13	86,048	12	69,4	18
kleine . .	56,049	11	39,548	8	59,572	10	40,894	9	36,2	13

Die Zahl der Augen wächst hiernach mit der Größe der Knollen[1]. Dieser Satz kann sofort zur Erklärung der in obigen Versuchen hervorgetretenen, bisher wenig beachteten Erscheinung, daß die Zahl der geernteten Knollen mit der Größe des Saatgutes zunimmt, herangezogen werden. Mit der Zahl der Knospen wächst unter sonst gleichen Umständen die Zahl der Stengel und damit gleichzeitig diejenige der in der Erde befindlichen Stengelknoten, aus welchen sich die Stolonen entwickeln. Da nun an diesen die neuen Knollen sich bilden, so wird es begreiflich, daß die Zahl derselben eine der Größe des Saatgutes entsprechende Vermehrung erleidet.

Aus den mitgetheilten Daten über die Knospenzahl läßt sich außerdem leicht entnehmen, wie viel Knollensubstanz auf eine Knospenstelle bei den verschiedenen Größensorten kommt.

Auf eine Knospenstelle entfallen Knollensubstanz

Größe der Knollen	a g	b g	c g	d g	e g	f g	g g	h g	i g	k g
große	13,68	10,82	12,13	12,50	15,63	11,03	8,60	13,75	13,11	6,05
mittlere	8,51	6,95	6,34	10,16	9,79	8,63	6,93	9,34	7,17	3,86
kleine	5,54	5,39	2,93	6,01	4,43	5,99	4,94	5,96	4,54	2,78

[1]) Aber nicht proportional derselben: relativ haben die Knollen um so mehr Knospen, je kleiner sie sind. Es tritt dies klar zu Tage, wenn man berechnet, wie viel Augen auf gleiches Knollengewicht (z. B. 1 Kil.) fallen.

Auf 1 Kil. Kartoffeln kommen Knospenstellen

Größe der Knollen	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
große	73	92	82	80	64	96	116	73	76	154
mittlere	118	144	158	98	102	116	144	107	139	258
kleine	180	186	341	166	226	195	202	168	220	359

Aus dieser Berechnung folgt, daß den Knospen an der Kartoffelknolle eine um so größere Menge von Reservestoffen zu ihrer Entfaltung zur Verfügung steht, je größer das Saatgut ist.

In welcher Weise die Reservestoffe aufgebraucht und bei der Organbildung verwendet werden, erhellt deutlich aus den Untersuchungen von U. Kreusler und H. Werner[1]). Diese wurden mit Farinosa-Kartoffeln durchgeführt, von welchen für jede Entwickelungsperiode, deren vier angenommen wurden, je 9 große (à 80 g) und 9 kleine Knollen (à 40 g) zur Untersuchung gelangten. Die erste fand einige Zeit nach dem Aufgehen der Pflanzen, doch vor dem Knollenansatz, am 3. Juni, die zweite am 9. Juli in der Blütheperiode, die dritte in der Fruchtreife am 7. August und die vierte in der Knollenreife am 10. September statt[2]). Die Resultate letzterer bleiben zweckmäßig unberücksichtigt, weil durch das Auftreten der Kartoffelkrankheit Störungen in dem normalen Wachsthumsverlauf hervorgerufen wurden.

Zunächst liefert der Versuch den Nachweis, daß die Reservestoffe sowohl des großen als des kleinen Saatgutes während der Vegetationsperiode der Kartoffeln fast vollständig erschöpft worden sind; denn die Mutterknollen enthielten:

Bestandtheile	Bei Beginn der Vegetation Saatknollen groß %	klein %	Gegen Ende der Vegetation 7. August Saatknollen groß %	klein %
Mineralsubstanz . . .	1,236	1,258	0,409	0,455
Organische Substanz .	29,940	30,300	2,510	2,709
Wasser	68,824	68,442	97,081	96,836
Eiweißstoffe	2,721	2,441	0,160	0,175

Diese Resultate zeigen sogar eine etwas geringere Ausnutzung der kleinen Saatknollen, was wohl in ihrem ein wenig größeren procentischen Gehalt an Schale, die nicht zur Ernährung herangezogen wird, seinen Grund haben dürfte. Der Versuch hat somit den Beweis erbracht, daß auch verhältnißmäßig schweres Saatgut im Laufe der Vegetation vollständig ausgenutzt, also auch mehr Material durch dasselbe der jungen Pflanze zum Aufbau geliefert wird.

Dem Versuche ist gleichzeitig zu entnehmen, daß das junge Pflänzchen schon sehr frühzeitig gezwungen ist, nicht unbeträchtliche Mengen an Stickstoff und Mineralsubstanz vermittelst seiner Wurzeln aufzunehmen, weil schon am Ende der ersten Vegetationsperiode, am 7. Juni, mehr Stickstoff und Mineralsubstanz verbraucht ist, als die Saatknolle enthält, während Stärkemehl noch in ausreichender Menge vorhanden ist. So fand sich an

[1]) H. Werner, Der Kartoffelbau. Berlin, 1876. S. 62 ff. — [2]) Saatzeit: 7. Mai.

	Eiweißstoffen groß g	Eiweißstoffen klein g	Mineralsubstanz groß g	Mineralsubstanz klein g	Organischer Substanz groß g	Organischer Substanz klein g
In den 9 Saatknollen . . .	19,618	8,536	8,910	4,450	215,82	107,130
In der Ernte am 7. Juni . .	23,102	10,129	10,314	5,070	187,74	92,878

Hiernach leuchtet ein, daß das Stärkemehl in der Saatknolle für den Aufbau der jungen Pflanze eine besonders wichtige Rolle spielt, namentlich da in der ersten Zeit die Assimilationsorgane nur wenig ausgebildet und die Pflanzen in Betreff der Beschaffung des nothwendigen Kohlenstoffes vorzugsweise auf das Stärkemehl der Saatknollen angewiesen sind.

Die Wasservermehrung der Pflanzen in den einzelnen Entwickelungsperioden stellte sich wie folgt:

	Trockengewicht des Krautes excl. Früchte groß g	Trockengewicht des Krautes excl. Früchte klein g	Trockengewicht der unterirdischen Theile excl. Knollen groß g	Trockengewicht der unterirdischen Theile excl. Knollen klein g	Trockengewicht der jungen Knollen groß g	Trockengewicht der jungen Knollen klein g
3. Juni .	10,421	4,625	11,381	5,933	—	—
9. Juli .	570,160	477,820	66,210	52,945	29,775	8,033
7. August	657,130	492,880	80,546	47,586	892,750	565,870

Durch diese Zahlen wird in unzweifelhafter Weise dargethan, daß die Entwickelung der oberirdischen wie unterirdischen Organe bei der Kartoffelpflanze von der Größe der Saatknollen wesentlich beherrscht wird und mit dieser Hand in Hand geht. Die Zufuhr und Assimilation der zur Verfügung stehenden Nährstoffe wird dem entsprechend um so geringer sein, je kleiner das Saatgut war.

Diese Unterschiede sind zunächst zweifellos auf die verschiedene Menge von Bildungsmaterial zurückzuführen, welches, wie oben gezeigt, den Trieben aus großen Knollen in reichlicheren Mengen zu Gebote steht, als den kleinen. In diesem Umstande sind aber nicht allein die in den mitgetheilten Erträgen sowie in der Entwickelung der Pflanzen hervorgetretenen Verschiedenheiten begründet; denn die geringere Lebensenergie der Triebe aus kleinen Knollen im Vergleich zu derjenigen der Triebe aus mittleren und großen beginnt sich nicht erst zu zeigen, wenn es an Reservenahrung in der Mutterknolle überhaupt gebricht, sondern gleich im Anfange des Wachsthums, wo die Knolle noch auf viele Wochen hinaus mit genügenden Mengen von Bildungsstoffen versehen ist. Für letztere Thatsache sprechen die Ergebnisse verschiedener Messungen, welche Verf. an den am Lichte entwickelten Trieben[1]) verschieden großer Kartoffelknollen vornahm. Bei diesen hatten sich zumeist die der Ansatzstelle des Stolo gegenüberliegenden

---

[1]) Vergl. unten die Darlegungen über das Anwelken der Saatknollen.

Knospen, die sog. Gipfelknospen, entfaltet. Der Durchmesser und die Länge dieser Triebe wurde in folgender Weise ermittelt:

Name der Kartoffelsorte	Große Knollen		Mittlere Knollen		Kleine Knollen		Zahl der untersuchten Knollen
	Länge	Durchmesser	Länge	Durchmesser	Länge	Durchmesser	
	des Gipfelauges		des Gipfelauges		des Gipfelauges		
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
Ramersdorfer	17,8	13,1	13,7	10,8	10,5	8,9	10
Regensburger	16,9	8,1	14,8	7,3	13,7	6,4	10

Es war also von vornherein die Entwickelung der Triebe eine um so bessere, je größer die Saatknolle war.

Das Moment, welches nach Franz[1]) den entscheidendsten Antheil an der von der größeren Mutterknolle erzeugten lebensvolleren Vegetation hat, kann nur in der gleichzeitigen Mitleidenschaft[2]) der ganzen Knolle an den frühen, wenn nicht den allerfrühesten Vorgängen der Keimung beruhen. Wenn dieselben lösenden und translatorischen Ursachen gleichzeitig auf größere Massen der Substanz einwirken, so muß diese auch in größerer Masse innerhalb derselben Zeit gelöst und translocirt werden. Von der größeren Knolle kann dem schon etwas vorgeschrittenen Keimtrieb entschieden leichter die zu einer lebhaften Weiterentwickelung erforderliche Zufuhr geleistet werden als von der kleineren, selbst wenn diese noch großen Vorrath besitzt; es ist die größere Stoffmenge in Bewegung nach den lebenskräftigen Keimtrieben und so kann auch stets die größere Menge an den Verbrauchsstellen in assimilirbarem Zustande bereit liegen.

Eine Bestätigung findet diese Anschauung durch einen in folgender Weise vom Verf. angestellten Versuch. Aus einer Kartoffelknolle wurden in der mittleren Region derselben drei kegelförmige Stücke von verschiedener Größe in der Art ausgeschnitten, daß jedes nur eine Knospenstelle enthielt. Die betreffenden Kartoffelstücke wurden in feuchte Sägespähne gebracht, nach vier Wochen herausgenommen und abgewaschen. Das Gewicht von I betrug 2,0 g, von II 4,6 g, von III 9,6 g. In der umstehenden Fig. 15, welche nach einer Photographie der betreffenden Pflänzchen angefertigt ist, zeigt sich unverkennbar, daß die Entwickelung der oberirdischen Organe und der Wurzeln in geradem Verhältniß zu der Menge der zu Gebote stehenden Knollensubstanz stand. Da selbst in den kleinsten Stücken letztere noch nicht vollständig verbraucht war, alle übrigen Ver-

[1]) H. Franz, Studien an der Kartoffelknolle. — [2]) Siehe die bezüglichen Ausführungen S. 33.

hältnisse (Lebensenergie der Augen[1]) und Beschaffenheit der Knollensubstanz) gleich waren, so kann die Ursache der verschiedenen Entwickelung der Pflänzchen im Anfange ihrer Vegetation nur auf die vorbezeichneten Verhältnisse zurückgeführt werden.

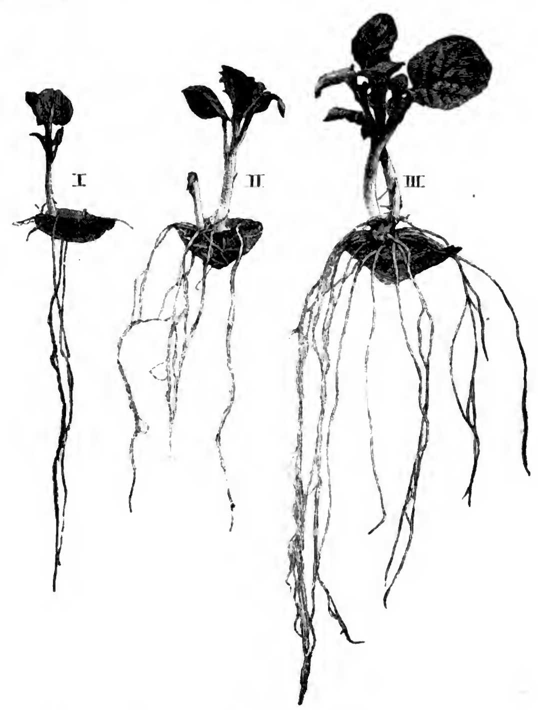


Fig. 15.
Gekeimte Kartoffelbohrstücke aus der mittleren Region einer Knolle.
Gewicht: I 2,0 g; II 4,6 g; III 9,6 g.

Gleichwohl ist nicht zu leugnen, daß außerdem eine schwächere Ausbildung der Knospen der kleinen Knollen gegenüber den großen mitbedingend für jene Erscheinungen sein kann. Um hierin sicher zu gehen wurde vom Verf. ein Kulturversuch durchgeführt, in welchem bei verschiedenen Kartoffelvarietäten von großen, mittleren und kleinen Knollen kegelförmige Stücke von gleichem Gewicht und

[1]) Vergl. Abschnitt II, 2 in diesem Kapitel.

gleicher Zahl der Augen abgetrennt vom Gipfel und in freiem Lande bei gleicher Größe des Bodenraumes (60 : 60 cm) ausgelegt wurden.[1] Die Pflanzen lieferten nun folgende Erträge (pro 20 Pflanzen):

Größe der Knollen, von welchen die Stücke entnommen wurden	Regensburger Kartoffel			Gleason-Kartoffel			Scheyern-Kartoffel		
	Gewicht eines Knollenstückes der Aussaat	Ernte		Gewicht eines Knollenstückes der Aussaat	Ernte		Gewicht eines Knollenstückes der Aussaat	Ernte	
	g	nach Zahl	nach Gewicht g	g	nach Zahl	nach Gewicht g	g	nach Zahl	nach Gewicht g
große	50	164	8445	45	144	7659	25	100	6990
mittlere	50	117	5221	45	108	5875	25	182	6791
kleine	50	100	4978	45	104	5191	25	179	5995

Die in diesen Zahlen hervorgetretenen Unterschiede können, da alle übrigen Verhältnisse, namentlich die den Pflanzen zu Gebote stehenden Nährstoffmengen, gleich waren, wohl nur durch eine verschiedene, der Größe der Knollen entsprechende Ausbildung resp. Lebensenergie der Knospen bedingt gewesen sein. Dafür spricht übrigens auch die Beobachtung, daß die Pflanzen um so schneller auflaufen, je größer das Saatgut ist.

Somit ergeben sich auch bei den Kartoffeln für das verschiedene Produktionsvermögen der aus verschieden großen Saatknollen hervorgehenden Pflanzen in analoger Weise, wie bei den Körnerfrüchten, zwei Momente, welche zur Erklärung der gefundenen Gesetzmäßigkeiten vollkommen ausreichend sich erweisen, nämlich die verschiedene Menge von Reservestoffen, welche der sich entwickelnden Pflanze zur Verfügung steht, und die verschiedene Ausbildung, resp. Lebensenergie der zuerst sich entwickelnden Organe.

Bei der großen Uebereinstimmung der im Bisherigen mitgetheilten Versuchsresultate läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß auch bei den Topinambour- und den Wurzelgewächsen die größten Knollen, resp. Wurzeln, den höchsten Ertrag an Knollen und Samen gewährleisten werden. Allerdings kommen bei gewissen Nutzungsarten dieser Pflanzen, z. B. bei den Zuckerrüben, bezüglich der Samenrüben noch andere Momente in Betracht, welche unter Umständen auch die Benutzung der kleineren Rüben als Saatgut räthlich erscheinen lassen. Die Nothwendigkeit dieser Maßregel ergiebt sich indessen aus anderen als den gewöhnlichen Gründen, und so können solche Ausnahmen die allgemeine Regel nicht umstoßen, **nach welcher die größten Samen, Knollen und Wurzeln einer und derselben Varietät bei ausreichendem und gleichem Bodenraum**

[1] Von einer mikrometrischen Messung der Knospen der Saatknollen wurde Abstand genommen, weil diese Organe selbst bei sorgfältiger Aufbewahrung mehr oder weniger gekeimt sind.

Pflanzen liefern, die nicht allein das höchste Ertragsvermögen in Qualität und Quantität, sondern auch die größte Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige äußere Verhältnisse besitzen.

II. Die Reduktion der in den Reproduktionsorganen enthaltenen Reservestoffe.

1. Bei den Körnerfrüchten.

Aus der Beobachtung, daß das Produktionsvermögen der Pflanzen zu der Größe des Saatgutes in einer gewissen Proportion steht, wird von vornherein der Schluß abgeleitet werden dürfen, daß jede Schmälerung der in den Reproduktionsorganen niedergelegten Reservestoffe mit einer Beeinträchtigung des Wachsthums und der Erträgnisse verknüpft sein werde. Diese Voraussetzung steht, wenn hier von Nebenumständen abgesehen wird (Abschnitt V, Cap. IV), mit den thatsächlichen Verhältnissen in vollem Einklange, wie bereits ältere Versuche von Bonnet, Sennebier,[1]) Malpighi,[2]) sowie neuere Beobachtungen von J. Sachs,[3]) G. Marek,[4]) von Tautphoeus[5]) und G. Haberlandt[6]) darthun.

Durch Fortnahme eines größeren oder geringeren Theiles der Kotyledonen bei endospermfreien oder des Endosperms bei endospermhaltigen Samen wurde zwar in der Mehrzahl der Fälle die Lebensfähigkeit der betreffenden Pflanzen nicht vernichtet, aber deren Wachsthum in dem Grade vermindert, als die Reduktion der die Reservestoffe enthaltenden Organe in größerer Ausdehnung vorgenommen wurde.[7]) Bei sehr starken Verletzungen entstehen zwergartige Individuen, welche Blüthen und Früchte tragen, aber dauernd in diesem niederen Entwickelungsstadium verharren.

---

[1]) De Candolle, Physiologie der Gewächse. Deutsch von J. Roeper, 1835. Bd. II. S. 318 u. 319. — [2]) Treviranus, Physiologie der Gewächse, 1838. Bd. II. S. 594. — [3]) Physiologische Untersuchungen über die Keimung der Schminkbohne. Sitzungsberichte der math. naturw. Klasse der k. Akademie in Wien, 1859. Bd. XXXVII. S. 88. ff. — [4]) Das Saatgut. Wien, 1875. S. 141 u. 150. — [5]) Ueber die Keimung der Samen. München, 1876. S. 40. — [6]) Die Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimpflanze. Wien, 1877. S. 28. — [7]) Dem gegenüber stehen die Ergebnisse der Untersuchungen Th. Blociszewski's, welcher gefunden haben will, daß von Endosperm befreite Gras- und ihrer Kotyledonen beraubte Erbsen- und Lupinenkeimlinge Pflanzen entwickeln, die sich von den aus ganzen Samen gezogenen nur wenig unterscheiden. Diese Resultate widersprechen, abgesehen davon, daß es bisher keinem anderen Experimentator gelungen ist, Grasembryonen zu lebenskräftigen Pflanzen aufzuziehen, allen bisher den gleichen Gegenstand betreffenden zahlreichen Beobachtungen, weshalb es schwer ist, will man ganz objektiv sein, an ihnen eine Kritik zu üben. Aus diesen Gründen konnten die Untersuchungen Blociszewski's im Text nicht berücksichtigt werden. (Vergl. Th. Blociszewski, Landw. Jahrbücher. Bd. V. 1876. S. 145.)

Aus diesem Verhalten wird die Bedeutung der Reservestoffe in den Samen für das Leben der Pflanzen in das richtige Licht gestellt. Sie sind für das keimende Pflänzchen nur bis zur Ausbildung funktionsfähiger Wurzeln und Blattorgane unbedingt nothwendig,[1]) der übrige Theil dient einzig und allein zur Kräftigung der Keimpflanze. Diese letztere Funktion ist es aber, welche in Rücksicht auf den praktischen Pflanzenbau der höchsten Beachtung werth erscheint; denn, wie bereits in dem vorigen Abschnitte nachgewiesen wurde, hat die Menge der Nährstoffe, welche der Pflanze in der Jugend zugeführt wird, einen bestimmenden Einfluß auf deren ganze spätere Entwickelung. Vom landwirthschaftlichen Standpunkte ist daher das in den Samen und Früchten aufgespeicherte Nährstoffmaterial als unentbehrlich für die Pflanze zu bezeichnen und die in physiologischer Richtung interessirende Thatsache, daß nur ein kleiner Theil jener Stoffe zur Erhaltung der Existenz der Pflanze nothwendig sei, von untergeordneter Bedeutung.

Der Werth, den die Reservestoffe für die Höhe und Güte der Ernten besitzen, ergibt sich ohne Weiteres aus der Entwickelung solcher Pflanzen, welchen ein größerer oder geringerer Theil dieser Bestandtheile entzogen wurde. Eine derartige Reduktion der für die Ernährung der Keimpflanze bestimmten Bildungsstoffe tritt ein, wenn durch **Verletzungen** bei dem Dreschen oder in Folge von Insektenfraß ein Theil des Endosperms oder der Kotyledonen in Verlust ging.

Körner, welche in dieser Weise beschädigt sind, keimen zwar eher als unverletzte, aber die Pflanzen, welche sie hervorbringen, stehen in kürzester Frist in der Entwickelung ihrer sämmtlichen Organe den aus letzteren sehr bedeutend nach. Einen ziffermäßigen Beleg hierfür liefern die von v. Tautphoeus und vom Verf.[2]) angestellten Beobachtungen.

In den von ersterem Forscher ausgeführten Versuchen wurden von Weizen, Gerste und Roggen je 20 gleich große Körner ausgesucht, und von je 10 derselben bis zur Hälfte das Endosperm entfernt. Die ganzen und halbirten Körner, auf feuchtes Fließpapier gebracht, entwickelten sich in nachstehend beschriebener Weise:

(Siehe die Tabelle auf S. 92.)

Dasselbe Resultat erhielten F. Haberlandt[3]) bei Weizen, Gerste, Hafer und G. Marek[4]) bei Erbsen.

---

[1]) Es ist nicht nothwendig, daß die hierzu erforderlichen Nährstoffe im Endosperm, resp. in den Kotyledonen, abgelagert seien. Möglicher Weise kann eine ganz ausreichende Menge derselben im Zellgewebe der einzelnen, noch unentwickelten Organe des Embryos selbst abgelagert sein, so daß es gelingt, aus den von den eigentlichen Reservestoffbehältern losgetrennten Embryonen Pflänzchen heranzuziehen. (Vergl. Marek a. a. O. S. 31. — G. Haberlandt a. a. O. S. 32). — [2]) Journal für Landwirthschaft. Göttingen, 1877. — [3]) Wissenschaftl. prakt. Unters. au dem Geb. des Pflanzenbaues. Wien, 1875. Bd. I. S. 234. — [4]) A. a. O. S. 143.

Zeit	Weizen				Gerste				Roggen			
	½ Endosperm		ganze Körner		½ Endosperm		ganze Körner		½ Endosperm		ganze Körner	
	plumula mm	radiculae mm	plumula mm	radiculae mm	plumula mm	radiculae mm	plumula mm	radiculae mm	plumula mm	radiculae mm	plumula mm	radiculae mm
1. Tag	eingequellt		eingequellt		eingequellt		eingequellt		eingequellt		eingequellt	
2. „	„		„		in den Keimapparat		„		in den Keimapparat		„	
3. „	in den Keimapparat		„		—	spitzte	in den Keimapparat		—	spitzte	in den Keimapparat	
4. „	—	spitzte	in den Keimapparat		—	2—10	—	spitzte	2	3—14	—	spitzte
5. „	—	2—10	—	spitzte	1—4	10—25	—	2—15	2—12	14—15	—	2—15
6. „	1—8	10—18	1—4	2—12	25	40	45	60	18	18	45	60
7. „	8—23	27	20	30	45	45	55	65	25	20	55	65
8. „	35	45	65	65	70	65	75	80	25	20	65	75
9. „	35	45	86	79	75	75	100	90	28	22	85	82
10. „	38	45	110	100	78	78	105	100	Es bilden sich		100	90
11. „	39	47	114	106	82	81	110	105	zahlreiche		105	100
12. „	Vom 12.		121	114	84	85	115	112	Rasen von		110	105
13. „	Tage an		125	123	89	89	119	120	Schimmel-		115	116
14. „	sterben die		130	130	92	92	124	126	pilzen, welche		120	122
	Pflanzen ab				Die Pflanzen sterben allmälig ab				die Pflänzchen zerstören			

Zu den betreffenden Messungen wurden von mir ältere Pflanzen benutzt, um zu zeigen, daß die gleich anfangs hervortretenden Unterschiede auch in den späteren Entwickelungsstadien bestehen bleiben. Die Pflanzen wurden, nachdem die Samen gekeimt hatten, in Nährstofflösung gesetzt und in einem Alter von 30 Tagen zur Untersuchung verwendet. Diese lieferte folgendes Resultat:

(Siehe die Tabellen auf S. 93 u. 94.)

Das Verhältniß der Entwickelung der einzelnen Organe von Pflanzen aus ganzen Körnern und solchen, welche in verschiedener Ausdehnung der Reservestoffe beraubt wurden, ist, wie aus den mitgetheilten Zahlen sowie aus zahlreichen anderen Beobachtungen hervorgeht, dasselbe, wie von Pflanzen, welche von verschieden großem Saatgut abstammen. Das Gesetz, daß die Entwicklung der Keimpflanzen von der Menge der Reservestoffe in den Samen abhängig ist und zu der Größe der Körner in einem gewissen proportionalen Verhältnisse steht, wird somit auch durch die vorliegenden Versuche bestätigt.

Die betreffenden Unterschiede zeigen sich in dem ganzen Habitus der Pflanzen deutlich ausgeprägt, wie dies die Fig. 16 u. 17 veranschaulichen. Sowohl die Ausbildung der oberirdischen als auch diejenige der

(Fortsetzung S. 94.)

Versuch I.

Erbsenpflanzen, aus großen Körnern und solchen mit einem Keimblatt, in Nährstofflösung gezogen, 30 Tage alt (1874).

Beschaffenheit der Körner	Größe der Körner von 0,405 g						Große Körner mit einem Keimblatt von 0,202 g					
Gewicht der oberirdischen Pflanze g	2,569	2,620	2,238	2,161	2,442	2,251	1,529	1,329	1,058	1,070	1,013	1,244
„ „ Wurzeln . . . . g	0,916	0,902	0,813	0,834	0,872	0,894	0,468	0,429	0,352	0,364	0,375	0,431
Durchschnittl. Gewicht d. ganz. Pflanze	1,459						0,851					
Länge der Hauptwurzel . . . cm	14,8	26,4	22,8	24,6	24,6	25,2	12,8	14,3	16,5	18,8	17,9	16,6
Zahl der Nebenwurzeln . . . „	36	61	50	55	48	56	54	29	34	36	34	37
Gesammtlänge derselben . . . „	174,9	217,8	189,9	191,1	180,6	197,3	135,4	107,3	102,7	100,8	76,8	132,1
Stärke[1]) der Hauptwurzel[2]) oben .	182	147	195	163	193	188	162	171	148	151	154	145
„ „ „ in der Mitte	121	105	114	103	97	119	92	102	100	90	93	98
„ „ „ an d. Spitze	60	75	65	70	78	72	81	73	70	63	70	85
Durchschnittl. Stärke d. Hauptwurzel	118						108					
Länge des 1. Internodiums . cm	1,6	1,7	1,9	1,5	1,6	—	1,4	1,2	1,8	1,1	1,5	1,4
„ „ 2. „ . „	1,0	1,1	1,2	1,7	1,2	—	1,4	1,2	1,3	1,4	1,9	8,7
„ „ 3. „ . „	4,1	3,7	4,6	4,4	4,3	—	3,9	3,8	5,1	4,2	4,1	11,0
„ „ 4. „ . „	4,3	3,9	4,9	4,3	4,5	—	4,2	4,3	5,6	4,5	5,2	5,0
„ „ 5. „ . „	6,2	6,1	7,3	6,9	6,7	—	6,6	7,8	7,2	6,7	8,0	0,9
„ „ 6. „ . „	8,2	8,4	10,4	9,5	9,2	—	7,3	8,7	6,5	7,3	8,4	—
„ „ 7. „ . „	5,5	7,4	3,1	4,9	6,1	—	5,4	4,3	1,2	3,1	0,9	—
„ „ 8. „ . „	5,2	2,9	—	2,4	2,1	—	2,3	0,5	—	—	—	—
Durchschnittl. Länge der Pflanze „	36,1	35,2	33,2	35,6	35,7	—	32,5	31,3	28,7	28,3	30,0	27,0
Mittel:	35,16						29,63					
Stärke[1]) des 1. Internodiums[2]) .	210	218	202	190	214	208	205	188	175	168	183	195
„ „ 2. „ .	225	213	206	191	205	217	192	170	178	178	158	174
„ „ 3. „ .	227	211	202	185	195	213	184	174	173	178	169	163
„ „ 4. „ .	225	217	198	195	208	214	183	165	165	167	160	135
„ „ 5. „ .	219	214	201	185	203	211	182	172	153	165	164	39
„ „ 6. „ .	202	209	185	180	178	198	166	138	128	133	147	—
„ „ 7. „ .	173	200	158	122	173	163	144	125	63	85	59	—
„ „ 8. „ .	67	120	96	—	90	81	78	48	—	—	—	—
Durchschnittl. Stärke d. Internodien	185						151					

Versuch II.

Erbsenpflanzen, aus großen ganzen Körnern, solchen mit zur Hälfte und auf ein Viertel reducirten Kotyledonen, in Nährstofflösung gezogen, 4 Wochen alt (1875).

Beschaffenheit der Körner	Große Körner von 0,405 g				Große Körner mit halben Kotyledonen				Große Körner mit viertel Kotyledonen			
Gewicht der oberirdischen Pflanze g	3,965	3,016	3,060	3,652	2,110	1,817	1,754	2,383	1,563	0,752	1,197	1,326
„ „ Wurzeln . . . . g	1,224	1,014	1,290	1,291	0,710	0,582	0,572	0,853	0,818	0,302	0,592	0,827
Durchschnittl. Gew. d. ganz. Pflanze	2,314				1,348				0,922			

[1]) Mittlerer Durchmesser. — [2]) Theilstriche am Mikrometer, 1 Theilstrich = $\frac{14,28}{1000}$ Millimeter.

Beschaffenheit der Körner	Große Körner von 0,405 g				Große Körner mit halben Kotyledonen				Große Körner mit viertel Kotyledonen			
Länge des 1. Internodiums . . cm	1,5	1,2	1,1	1,4	0,9	1,1	1,6	1,2	0,9	1,6	1,2	0,9
„ „ 2. „ . . „	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,5	0,9	0,5	0,9	1,1	1,0	0,8
„ „ 3. „ . . „	3,3	3,3	3,4	3,3	1,1	3,1	4,1	3,9	3,5	3,9	3,7	3,7
„ „ 4. „ . . „	3,4	3,8	3,8	4,0	4,3	2,8	3,3	3,4	4,5	3,5	4,2	4,2
„ „ 5. „ . . „	5,4	6,0	6,1	5,3	4,4	5,5	6,1	5,6	8,9	4,4	5,8	4,0
„ „ 6. „ . . „	5,8	5,5	6,0	6,2	4,6	4,6	4,9	5,7	3,6	3,8	4,1	3,5
„ „ 7. „ . . „	7,2	7,0	6,9	7,8	5,7	6,3	5,1	5,2	4,6	4,7	4,9	4,5
„ „ 8. „ . . „	6,5	6,8	7,0	6,9	5,8	6,0	7,0	6,2	5,1	4,1	4,9	4,9
„ „ 9. „ . . „	7,9	8,8	8,3	8,5	5,8	6,6	7,3	7,4	5,2	3,1	4,8	5,3
„ „ 10. „ . . „	7,0	5,8	5,2	7,9	3,1	4,8	5,7	6,6	1,4	0,2	3,1	1,7
„ „ 11. „ . . „	1,9	0,5	0,8	3,2	—	0,5	0,5	4,4	—	—	—	—
„ „ 12. „ . . „	1,0	—	—	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—
„ „ 13. „ . . „	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittliche Länge der Pflanze	52,2	49,5	49,3	56,5	36,6	41,8	46,5	50,1	33,6	30,4	37,7	33,5
Mittel:	51,9				43,7				33,8			
Stärke[1]) des 1. Internodiums . .	218	216	212	223	176	191	187	193	199	188	187	190
„ „ 2. „ . .	214	192	195	217	192	177	172	187	148	164	168	148
„ „ 3. „ . .	192	184	181	201	191	159	169	172	142	130	136	147
„ „ 4. „ . .	196	176	172	198	119	150	151	168	124	127	121	139
„ „ 5. „ . .	186	175	169	185	136	140	139	167	111	100	118	122
„ „ 6. „ . .	179	169	161	181	125	122	124	148	103	97	109	127
„ „ 7. „ . .	178	157	163	171	138	129	126	139	112	90	113	121
„ „ 8. „ . .	187	157	167	182	146	138	128	141	122	91	123	129
„ „ 9. „ . .	175	151	146	185	137	127	124	140	137	82	135	119
„ „ 10. „ . .	173	152	137	169	113	125	117	139	109	59	107	101
„ „ 11. „ . .	129	88	97	123	—	107	82	121	—	—	—	—
„ „ 12. „ . .	81	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—
„ „ 13. „ . .	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittl. Stärke d. Internodien	168				146				127			

unterirdischen Organe ist in dem Maße beeinträchtigt, als die Reservebehälter der Samen reducirt wurden.

Zur Erklärung der Thatsache, daß die geschilderten Differenzen in dem Wachsthume der Pflanzen gleich anfangs in die Erscheinung treten, zu einer Zeit, wo selbst dem Embryo aus stark verletzten Samen noch genügende Mengen von Bildungsstoffen zu Gebote stehen, wird in analoger Weise wie bei den Kartoffeln (Siehe oben) der Umstand heranzuziehen sein, daß das ganze Endosperm, resp. die Kotyledonen, gleichzeitig Antheil an der Entwickelung der Keimpflanze nehmen und daß die Menge der in der Zeiteinheit gebildeten löslichen Nährstoffe in dem Maße beträchtlicher sein und demgemäß einer kräftigeren Entfaltung der vegetativen Organe des Samenkornes Vorschub leisten wird, als der Vorrath an Baustoffen größer ist.

Schließlich kommt der Einfluß der Reservestoffmengen auf das Wachsthum der Pflanzen in den Erträgen zum Ausdruck, wofür der folgende vom Verf. ausgeführte Versuch spricht. Roggen-, Erbsen- und Wickenkörner von möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit wurden in Wasser gequellt und in drei Partien

[1]) Theilstriche am Mikrometer = durchschnittl. Durchmesser des Querschnittes; 1 Theilstrich = $\frac{14,28}{1000}$ Millimeter.

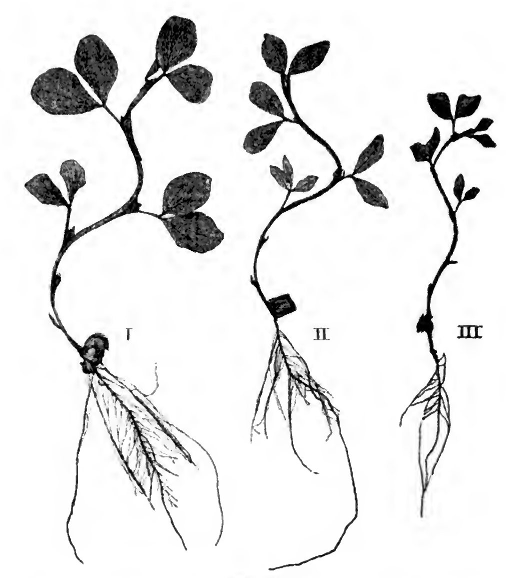


Fig. 16.
Pferdebohnenpflanzen. I aus einem ganzen Samen; II aus einem gleich großen mit einem Samenlappen. III desgleichen, die Kotyledonen bis auf ein Viertel der Gesammtmasse reducirt.

gebracht, von denen die eine unverändert blieb, während bei der zweiten $1/3$, bei der dritten $2/3$ des Endosperms, resp. der Kotyledonen, mittelst eines scharfen Messers abgetrennt wurde. Die Ansaat erfolgte auf allen Parcellen (à 4 □m) in einer Entfernung von 20:20 cm im Quadrat. Die Ergebnisse [1]) des Versuches sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

(Siehe die Tabelle auf S. 97.)

Diese Zahlen sprechen mit aller Deutlichkeit dafür,

1) daß die Erträge in dem Grade steigen, als das Saatgut reicher an Reservestoffen ist, oder mit anderen Worten, daß Verletzungen, welche die Reservebehälter der Samen treffen, in dem Grade ihres Umfanges das Produktionsvermögen der Pflanzen schädigen.

[1]) Die Erträge sind auf eine gleiche Zahl von Pflanzen (100) berechnet. Zieht man nur die bei der Ernte vorhandenen Pflanzen in Betracht, so werden die Unterschiede ungleich größer.

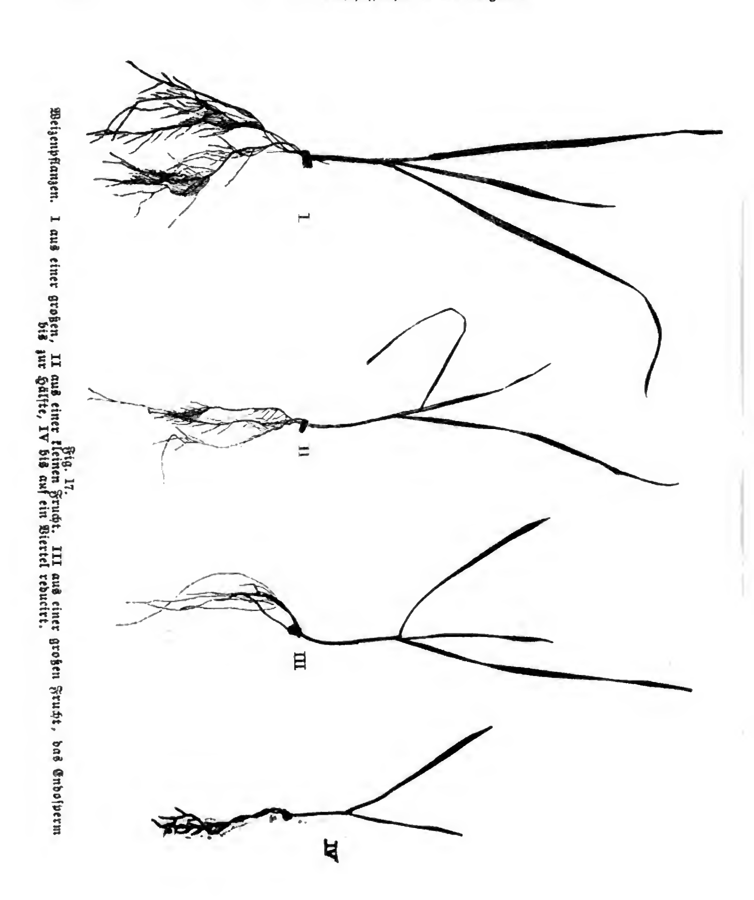


Fig. 17.
Weizenpflanzen. I aus einer großen, II aus einer kleinen Frucht, III aus einer großen Frucht, das Endosperm bis zur Hälfte, IV bis auf ein Viertel reducirt.

2) daß das relative Produktionsvermögen der Pflanzen im umgekehrten Verhältnisse zur Menge der Reservenahrung des Saatgutes steht. (Siehe die Kolumne, welche das Multiplum der Aussaat angiebt.)

Im Hinblick auf die durch ersteren Satz charakterisirten Gesetzmäßigkeiten kann es nicht Wunder nehmen, daß auch von Insekten angefressene Körner Pflanzen

Pro 100 Pflanzen.

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Gewicht von 100 Körnern der Aussaat g	Aussaatquantum g	Zahl der Pflanzen	Ernte: Körner Brutto g	Ernte: Körner Netto g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	Zahl der bei der Ernte vorhandenen Pflanzen
Erbse 1882	ganze Körner	31,5	31,5	100	615	583,5	2012	19,5	84
	Körner mit 2/3 Kotyled.	21,0	21,0	100	520	499,0	1482	24,8	83
	" " 1/3 "	10,5	10,5	100	321	310,5	1169	30,6	63
Narbonnische Wicke 1882	ganze Körner	34,2	34,2	100	345	310,8	1138	10,9	87
	Körner mit 2/3 Kotyled.	22,8	22,8	100	314	291,2	922	13,8	77
	" " 1/3 "	11,4	11,4	100	208	196,6	526	18,2	49
Winterroggen 1881/82	ganze Körner	3,6	3,6	100	867	863,4	1510	241	96
	Körner mit 2/3 Endosperm	2,4	2,4	100	680	677,6	1148	283	81
	" " 1/3 "	1,2	1,2	100	582	580,8	909	485	22

von schwächlicher Entwickelung und relativ geringem Ertragsvermögen hervorbringen. Um einen ziffermäßigen Beleg [1]) für diese Verhältnisse geben zu können, wurden vom Verf. aus einem Erbsen- und Bohnenposten je 20 Stück angefressene und unverletzte Körner ausgelesen und in zuvor gut gemischter Gartenerde ausgelegt. Letztere befand sich in Zinkblechgefäßen, welche in einem gleichmäßig temperirten Zimmer aufgestellt waren. Die Saat erfolgte am 9. Februar 1877. Die Messungen der Pflanzen führten zu folgendem Ergebniß:

	Erbsen Angefressen	Erbsen Unverletzt	Bohnen Angefressen	Bohnen Unverletzt
Die Länge der Pflanzen betrug im Durchschnitt:				
am 1. März:	5,5 cm	7,0 cm	4,1 cm	6,1 cm
" 27. "	30,1 "	41,4 "	27,5 "	33,2 "
Der mittlere Durchmesser der Internodien betrug:				
" 27. "	2,1 mm	2,8 mm	2,3 mm	3,5 mm
Die Zahl der Internodien betrug im Durchschnitt:				
" 27. "	7,6	8,0	5,4	6,6

Man sieht, daß *die Pflanzen aus unverletzten Samen sich kräftiger und massiger entwickeln als aus solchen, welche vom Samenkäfer beschädigt wurden.*

Dem entsprechend stellen sich schließlich die Erträge solcher Pflanzen, wie aus folgenden, von mir ermittelten Zahlen ersichtlich wird.

(Siehe die Tabelle auf S. 98.)

Somit ergiebt sich, daß *der Ertrag der Pflanzen aus Samen,*

[1]) Zeitschrift des landwirthschaftl. Vereins in Bayern, 1879. S. 462—466.

Frucht	Beschaffenheit der Samen	100 Samen wogen g	Ernte von 100 Pflanzen Körner g	Stroh g	Spreu g	Qualität der Ernte. 1 Korn der Ernte wiegt durchschnittlich g
Erbse (Viktoria)	angefressen unverletzt	38,166 42,287	905,4 1345,0	1459,4 1387,5		0,373 0,383
Ackerbohne (gewöhnliche)	angefressen unverletzt	29,455 30,850	511,1 701,8	706,6 728,1	411,1 487,7	0,363 0,423

welche vom Samenkäfer befallen sind, in Quantität und Qualität bedeutend geringer ist, als solcher aus normalen Körnern.

Die Verletzungen, welche nur die vegetativen Theile des Samenkornes, die Plumula und Radikula, treffen, werden unter Umständen gleichergestalt das Wachsthum der Pflanzen schädigen, und zwar dadurch, daß die sich neu bildenden Organe (Adventivwurzeln, resp. die Sprosse, welche aus den Adventivknospen hervorgehen), sich stets weniger kräftig entwickeln, als die ursprünglich angelegten.

Außer durch Verletzungen wird die Menge der Reservestoffe der Samen beeinträchtigt, wenn letztere bei anhaltendem Regenwetter ausgelaugt, multrig und schimmelig werden oder wohl gar auswachsen. In allen diesen Fällen tritt ein Verlust von Nährstoffen ein, der nach den vorstehenden Darlegungen nicht ohne einen das Wachsthum und die Produktionsfähigkeit der Pflanzen schädigenden Einfluß bleiben kann.

Die Einbuße an Nährstoffen, welche die Samen durch **Auslaugung** erleiden, ist unter Umständen eine nicht unbeträchtliche und erstreckt sich auf solche Bestandtheile, welche für die Ernährung der jungen Keimpflanze von Wichtigkeit sind. Die Größe des dabei stattfindenden Verlustes ist eine verschiedene und abhängig von der Samengattung, der Dauer der Einwirkung und der Temperatur des Wassers. So haben bei einem Versuche von F. Haberlandt,[1]) bei welchem die Einquellung durch 24 Stunden andauerte, die verwendeten, vorher gewogenen Samen folgende Einbußen erlitten:

Weizen	1,14 %	Ackerbohnen	2,58 %
Roggen	1,35 „	Fisolen	6,48 „
Gerste	1,33 „	Rothklee	11,11 „
Hafer	2,06 „	Lein	13,22 „
Mais	1,05 „	Hanf	1,09 „
Erbsen	5,03 „	Mohn	2,00 „

[1]) Der allgem. landwirthschftl. Pflanzenbau. Wien, 1879. S. 29. — Vergl. ferner v. Schlag und Breßler in Haberlandts Wissenschftl.-praktisch. Untersuchungen auf

Für den Einfluß der Temperatur sprechen folgende von A. Zoebl[2]) ermittelte Daten:

		Verlust an Trockensubstanz Mais	Gerste
nach 5 Tagen	in kaltem Wasser von 7° C. . .	4,34 %	3,26 %
	in warmem „ „ 18° C. . .	5,45 „	4,52 „
nach 30 Tagen	in kaltem Wasser von 7° C. . .	26,04 „	19,44 „
	in warmem „ „ 18° C. . .	33,70 „	27,12 „

Um die Wirkung der Auslaugung mit Bezug auf die wichtigsten Bestandtheile dieser Körner beurtheilen zu können, wurden von A. Zoebl auch Analysen solch ausgelaugter Körner vorgenommen und mit den Analysen von Proben unveränderter Körner verglichen. Es ergaben sich hierbei folgende Resultate:

100 Theile lufttrockener Substanz enthalten:	Mais			Gerste		
	nicht ausgelaugt	ausgelaugt		nicht ausgelaugt	ausgelaugt	
	Proc. der lufttrockenen Substanz	Proc. der lufttrockenen Substanz	Proc. berechnet auf d. ursprüngl. lufttrockene Substanz	Proc. der lufttrockenen Substanz	Proc. der lufttrockenen Substanz	Proc. berechnet auf d. ursprüngl. lufttrockene Substanz
Wasser . . .	11,48	11,30	—	11,52	10,06	—
Fett	4,08	4,14	2,90	1,63	2,70	2,00
Eiweißstoffe . .	9,23	9,37	6,58	10,22	10,38	7,70
Stickstofffreie Extraktstoffe . .	72,65	73,28	51,44	70,28	69,51	51,58
Rohfaser . . .	1,34	1,32	0,91	3,73	5,42	4,02
Reinasche . . .	1,19	0,57	0,40	1,88	1,00	0,74

Verhältnißmäßig war der Verlust der Aschenbestandtheile der größte, welcher sich auf die wichtigen anorganischen Pflanzennährstoffe, wie folgt, vertheilt:

100 Theile lufttrockener Substanz enthalten:	Mais			Gerste		
	nicht ausgelaugt	ausgelaugt		nicht ausgelaugt	ausgelaugt	
	Proc. der lufttrockenen Substanz	Proc. der lufttrockenen Substanz	Proc. berechnet auf d. ursprüngl. lufttrockene Substanz	Proc. der lufttrockenen Substanz	Proc. der lufttrockenen Substanz	Proc. berechnet auf d. ursprüngl. lufttrockene Substanz
Phosphorsäure .	0,57	0,31	0,22	0,92	0,62	0,46
Kali	0,41	0,05	0,035	0,61	0,07	0,052
Magnesia . . .	0,19	0,10	0,05	0,21	0,14	0,104
Kalk	0,01	0,09	0,063	0,05	0,12	0,089

dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien, 1877. Bd. II. S. 41. F. Zmerzlikar, Dinglers polytechn. Journal. Bd. 220. S. 70. Schneider, Erster Jahresbericht der Wormser Brauakademie. Leipzig, 1873. S. 36 u. 46. — W. Knop, Landw. Versuchsstationen. 1864. Bd. VI. S. 81. — [2]) A. Zoebl in Haberlandts Wissenschftl.-praktisch. Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien, 1875. S. 89.

Unter Berücksichtigung dieser Verluste und der oben mitgetheilten Versuchsresultate über die Einwirkung der Menge der Reservestoffe auf das Wachsthum der Pflanzen gelangt man zu dem Schlusse, daß auch Schädigungen solcher Art sich in der Entwickelung und den Erträgen bemerkbar machen werden. Vegetationsversuche sind zwar in dieser Richtung noch nicht angestellt worden, doch läßt sich aus den geschilderten Beziehungen zwischen der Menge der in den Samen niedergelegten Reservestoffe und der Entwickelung der Pflanzen vermuthen, daß durch Auslaugung jener Stoffe das Produktionsvermögen der Pflanzen nicht unwesentlich herabgedrückt werde.

Dasselbe gilt auch von dem **Schimmeln** und dem **Multrigwerden** der Samen. Indem die auf letzteren sich ansiedelnden Pilze sich auf Unkosten der Samenbestandtheile ernähren und vermehren, bewirken sie einen Substanzverlust, der in ganz gleicher Weise die Entwickelung der Pflanzen beeinträchtigen muß, wie die weiter oben beschriebenen Verstümmelungen der Samenkörner.

Ganz besonders wird die Produktionskraft des Saatgutes durch **Auswachsen** und nachfolgendes Austrocknen geschädigt. Zunächst spricht dafür die bereits oben (Kap. III) angeführte Thatsache, daß die Pflanzen aus derartig beschaffenen Samen später auflaufen und demnach eine Verkürzung in ihrer Vegetationszeit erfahren, die unter Umständen mit einer Verminderung des Ertrages verknüpft ist (Kap. XI). Ferner wurde an bezeichneter Stelle der Nachweis geliefert, daß die fortentwickelungsfähigen Organe ausgewachsener und getrockneter Körner Adventivbildungen sind, welche als solche in der Regel in ihrem Wachsthume hinter demjenigen der ursprünglich angelegten Hauptachsen und Wurzeln zurückstehen. Berücksichtigt man schließlich, daß zur Entwickelung der ober- und unterirdischen Pflanzentheile, welche weiterhin bei dem Austrocknen absterben, eine gewisse Menge der Reservenahrung verbraucht und deshalb den unter geeigneten Bedingungen sich neu bildenden Organen entzogen wurde, so wird man im Hinblick auf diese verschiedenen Verhältnisse das ausgewachsene Saatgut als wenig geeignet zur Hervorbringung kräftig wachsender Pflanzen ansehen müssen.

Die Schmälerung der Ernten bei Verwendung ausgewachsenen Saatgutes ergiebt sich übrigens aus folgenden Versuchen in unzweideutiger Weise.

Ein Erbsen-, Wicken- und Bohnenposten wurde vom Verf. in je zwei gleiche Theile getheilt, von denen der eine ungequellt und zum Keimen zwischen feuchtem Fließpapier ausgelegt wurde. Die Körner wurden jedesmal aus dem Keimbett behufs Trocknens an freier Luft entfernt, wenn das Würzelchen eine Länge von 0,5 cm erreicht hatte. Die Samen wurden etwa 4 Wochen nach dieser Procedur gleichzeitig mit den unveränderten auf 20 : 20 cm im Quadrat gedibbelt. Bei der Ernte wurden pro 100 Pflanzen und eine Fläche von 4□m folgende Erträge erzielt:

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Zahl der bei der Ernte vorhandenen Pflanzen	Ernte	
			Körner g	Stroh g
Wicken, Narbonnische 1882	nicht angekeimt angekeimt	73 52	356,2 76,9	1726 1423
Erbsen, Viktoria- 1882	nicht angekeimt angekeimt	73 29	638,3 434,5	1109 717
Erbsen, Viktoria- 1882	nicht angekeimt angekeimt	83 80	381,9 317,5	952 900
Pferdebohnen, Schottische 1882	nicht angekeimt angekeimt	94 90	797,9 500,0	1468 1255

Durch Auswachsen wird demnach die Produktionskraft des Saatgutes in beträchtlichem Grade geschädigt. Bemerkenswerth ist dabei, daß den Untersuchungen Mareks zu Folge der nachtheilige Einfluß des Ankeimens der Saatkörner bei großen Samen geringer ist, als bei den kleinen, sowie daß derselbe in dem Maße zunimmt, als die Pflanzen bei der ersten Keimung in ihrer Entwickelung weiter vorgeschritten waren.

Verschiedene vom Verf. ausgeführte, aber leider nicht zum Abschluß gebrachte Vegetationsversuche im Zimmer lehrten in übereinstimmender Weise, daß das Wachsthum der Pflanzen aus Saatgut, welches durch Auslaugung, Verschimmeln, Auswachsen u. s. w eine Einbuße in den Reservestoffmengen erfahren hatte, viel ungleichmäßiger fortschritt als dasjenige aus unveränderten und gesunden Samen und Früchten.

Nach diesen Ausführungen dürfte es zweckmäßig erscheinen, alle Samen und Früchte, bei welchen in irgend einer Weise die Menge der Reservestoffe reducirt wurde, von der Verwendung als Saatgut auszuschließen, zumal dieselben unter derartigen Umständen außer in der Produktionskraft auch in der Keimfähigkeit geschädigt werden. Sollten jedoch wirthschaftliche Gründe die Benutzung solcher Samen und Früchte nothwendig machen, dann wird es am vortheilhaftesten sein, nur die größten Körner zu verwenden, indem diese jene Eventualitäten besser überstehen, als solche von geringerer Qualität.

2. Bei den Knollenfrüchten.

Eine Verminderung der für die Entwickelung der Knospen (Augen) bestimmten Reservestoffe tritt bei den Saatknollen in solchen Fällen ein, wo man statt ganzer Knollen halbirte, geviertheilte u. s. w., sowie Stücke derselben behufs Ersparung von Saatgut oder solche Knollen verwendet, welche vor dem Auslegen ihrer bereits vorher in Folge fehlerhafter Aufbewahrung entwickelten Triebe beraubt werden.

Darüber, ob die Saatknollen zerschnitten oder ganz belassen werden sollen, gehen die Ansichten noch sehr auseinander, hauptsächlich wohl deshalb, weil bei den betreffenden komparativen Kulturversuchen wichtige und einflußreiche Modalitäten der Ausführung unberücksichtigt geblieben sind. In welcher Weise die Kartoffeln zerschnitten wurden, findet sich nur in wenigen Versuchen angegeben. Dies ist aber wesentlich und wird behufs Erledigung der Frage, wie sich die Erträge von ganzen zu denen von halbirten oder geschnittenen Knollen verhalten, vorweg der Erörterung bedürfen. In Bezug hierauf ist vor Allem

a. der verschiedene Vegetationswerth der Augen der Kartoffelknolle

zu berücksichtigen. Wie oben (Kap. II) angeführt wurde, sind die Augen in spiraliger Anordnung nicht gleichmäßig an der Kartoffelknolle vertheilt, insofern als deren Zahl von dem Nabel nach dem Gipfel hin zunimmt. Legt man zu der Längsachse, welche durch eine von ersterem zu letzterem gezogene Linie gebildet wird, rechtwinklig derart einen Schnitt durch die Kartoffelknolle, daß dieselbe in zwei gleich große Hälften zerlegt wird, so kann man sich durch Zählen der Augen leicht von der ungleichmäßigen Vertheilung derselben überzeugen. Bei einem in dieser Richtung mit einer größeren Zahl (10) ausgeführten Versuche fand Verf. z. B. folgende Durchschnittszahlen:

Größe der Knollen	Regensburger Kartoffel		Ramersdorfer Kartoffel		Gleason-Kartoffel		Kartoffel von Scheyern		Nieren-Kartoffel	
	Gipfel-Hälfte	Nabel-Hälfte	Gipfel-Hälfte	Nabel-Hälfte	Gipfel-Hälfte	Nabel-Hälfte	Gipfel-Hälfte	Nabel-Hälfte	Gipfel-Hälfte	Nabel-Hälfte
große . .	8	4	10	4	12	5	8	4	6	3
mittlere .	7	3	9	4	9	4	7	4	5	2
kleine . .	6	3	7	3	7	3	6	3	4	2

	Ramersdorfer Kartoffel		Frühe blaue Kartoffel		Frühe blaue Kartoffel		Zwiebel-Kartoffel		Münchener Kartoffel	
große . .	11	6	9	6	9	4	8	3	11	8
mittlere .	9	5	6	4	9	4	9	4	10	7
kleine . .	8	3	6	3	7	3	7	2	8	5

Hieraus ergiebt sich, daß den aus den Augen am Nabelende sich entwickelnden Trieben mehr Knollensubstanz, also mehr Ernährungsmaterial zu ihrem Wachsthum zur Verfügung steht, als denjenigen der Gipfelregion. Nach Analogien könnte hieraus die Schlußfolgerung abgeleitet werden, daß die Triebe der Nabelhälfte sich kräftiger entfalten müßten, als die der entgegengesetzten Hälfte der Knolle. In Wirklichkeit ist jedoch die Sachlage eine ganz andere.

Beim Keimen der Kartoffel zeigt sich nämlich, daß die Augen am Gipfel und hauptsächlch die Knospen der Gipfelstelle (Gipfelauge) sich zumeist eher entfalten, als die seitlichen, zuletzt die der Nabelhälfte, und daß die Entwickelung

der Pflanzen aus den Gipfelaugen bedeutend kräftiger als die der seitlichen, am schwächsten die der Triebe aus den Knospen der Nabelhälfte vor sich geht. Hierfür sprechen deutlich folgende Zahlen, welche durch Messungen der im Licht entwickelten Triebe mehrerer Knollen gewonnen wurden.

Regensburger Kartoffel	Gipfelauge		Uebrige Augen der Gipfelhälfte		Augen der Nabelhälfte	
	Länge mm	Durchm. mm	Länge mm	Durchm. mm	Länge mm	Durchm. mm
Große Knollen	16,9	8,1	11,1	5,6	5,5	4,0
Mittlere „	14,8	7,3	8,8	5,0	6,0	3,0
Kleine „	13,7	6,4	6,2	4,0	4,0	2,0

Die aus diesen Zahlen [1]) erhellende kräftigere Entwickelung der Gipfelknospen, demnächst der seitlichen, im Vergleich zu denen der Nabelregion spricht sich auch deutlich in den späteren Vegetationsstadien aus. Nimmt man eine



Fig. 18.
Triebe einer und derselben, mit dem Nabel nach oben ausgelegten Kartoffelknolle.
I Gipfel-, II Seiten-, III Nabeltrieb.

[1]) Zu ähnlichen Resultaten gelangte H. Franz. Vergl. Amtlicher Bericht über die Kartoffel-Ausstellung in Altenburg. 1875. Text S. 164.

Karloffelstaude sammt der Mutterknolle aus der Erde, so zeigt sich die geschilderte Gesetzmäßigkeit in der Entwickelung der Triebe in den verschiedenen Regionen der Knolle in ganz ausgesprochener Weise (Fig. 18).

Ebenso treten diese Unterschiede hervor, wenn man den Knollenansatz solcher Triebe näher feststellt. Dies lehrt folgender Versuch. Im Frühjahr 1876 schnitt Verf. bei drei Kartoffelsorten von je 25 Knollen je drei kegelförmige Stücke aus, von denen das eine das dem Nabel zunächst gelegene Auge, ein zweites ein Auge aus der Mitte der Knolle und das dritte das Gipfelauge enthielt. Die neben dem letzteren liegenden Knospen wurden durch Ausschneiden entfernt. Jedes Stück hatte ein Gewicht von genau 2 g. Der Anbau erfolgte bei einer Entfernung der Pflanzen von 60:50 cm.

Die Ernte lieferte nun folgendes Resultat:

Kartoffelstück mit einem	Aussaat-quantum g	Ernte pro 25 Pflanzen. Regensburger Kartoffel Knollen-Zahl	Gewicht g	Gleason-Kartoffel Knollen-Zahl	Gewicht g	Kartoffel von Scheyern Knollen-Zahl	Gewicht g
Nabelauge . .	50	142	5 896	148	6142	213	6507
Auge a. d. Mitte	50	172	9 357	113	6965	128	7748
Gipfelauge . .	50	205	10 555	181	9568	250	8737

Diese Zahlen liefern mit voller Deutlichkeit den Beweis, daß die von den Trieben aus verschiedenen Regionen der Mutterknolle producirten Ernten unter sonst gleichen Verhältnissen sehr verschieden ausfallen, und zwar, daß letztere am größten sind bei den Trieben der Gipfelknospe, am geringsten bei denjenigen der Nabelaugen, während die Triebe aus der Knollenmitte in dieser Beziehung zwischen beiden Extremen stehen, d. h. also mit anderen Worten: Das Produktionsvermögen der Triebe der Mutterknolle nimmt vom Gipfel nach dem Nabel zu ab.

Die Ursachen der im Vorstehenden beschriebenen Erscheinungen, deren Beachtung in mehr als einer Beziehung für die Praxis von Belang ist, sind auf das verschiedene Alter der Knospen, zum Theil auch auf die verschiedenen Mengen des denselben zu ihrer Entwickelung zur Verfügung gestellten Bildungsmaterials zurückzuführen.[1]) Zerschneidet man eine Kartoffel der Länge nach vom Gipfel nach dem Nabel in der Weise, daß durch den Schnitt ein oder mehrere Seitenaugen getroffen werden, so erkennt man in der vom Gefäßbündelring eingeschlossenen Marksubstanz eine wässerig und dunkel erscheinende Parthie, welche deutlich vom Nabel nach dem Gipfel in unregelmäßigen Umrissen verläuft und von H. Franz mit innerer Marksubstanz bezeichnet worden ist (vergl. S. 11, Fig. 5). In der Nähe jedes Keimauges erhebt sich die Gefäßbündelschicht der Knolle kegelförmig, die Rindenschicht auftheilend und in das Auge übergehend.

[1]) Vergl. die „Studien an der Kartoffelknolle" von H. Franz. Göttingen, 1873.

Auch die innere Markzone folgt hier in strahlenförmiger Verlängerung jener kegelförmigen Aufstrebung des Gefäßbündelkranzes, mehr oder weniger unmittelbar von diesem umfaßt, bis in das Auge, aber nicht bei allen Augen gleichmäßig. Während der durch die innere Markzone bezeichnete Hauptstamm der Kartoffelknolle in breiter und entschieden hervortretender Anlage in die Gipfelknospe übergeht, zeigt sich bei den Seitenaugen und noch weniger bei den in der Nähe des Nabels befindlichen Knospen hiervon nur eine Andeutung oder es ist bei diesen die strahlenförmige Abzweigung der inneren Markzone weniger deutlich oder bedeutend schwächer vorhanden. Hiernach besteht also zwischen den Gipfelaugen und der inneren Markzone eine bestimmte Beziehung.

In der nicht gekeimten Knolle erscheinen die Zellen der innersten Parthie des Markes weniger mit Stärke erfüllt, als die dem Gefäßbündelring zunächst gelegene Zone. Hat die Knolle bereits längere Triebe entwickelt, so erscheint die innere Markzone auffallend wässerig und eine nähere Untersuchung zeigt, daß hier eine energische Auflösung des Stärkemehls statthat, während ähnliche Erscheinungen im äußeren Parenchym zu dieser Zeit sich nicht bemerkbar machen. Da nun diese Parthie der Knolle mit der Gipfelknospe in naher Verbindung steht, so wird aus dem eben beschriebenen Vorgange schon auf eine kräftigere Ernährung dieser gegenüber den Seitenaugen geschlossen werden können.

Die größere Lebensenergie und kräftigere Entfaltung der Gipfelknospe ergiebt sich aber auch aus der Entwickelungsgeschichte der Kartoffelknolle. Eine kleine Anschwellung am Ende des unterirdischen Tragfadens charakterisirt die erste Anlage der Knolle. Diese Anschwellung vergrößert sich, und es bildet sich bei weiterer Entwickelung an der Vegetationsspitze eine Blattschuppe, in deren Achsel die erste neue Knospenanlage stattfindet. Weiterhin verdickt sich das Knöllchen mehr, seine Spitze dringt vorwärts und legt eine zweite Blattschuppe ab und so weiter fort. Auf diese Weise sind die zuerst gebildeten Augen, also die in der Nähe des Knollenansatzes (Nabels) befindlichen die ältesten, während die der Ansatzstelle gegenüber liegenden die jüngsten sind.

Der kräftigste Bildungstrieb liegt demnach in der Terminalknospe (Gipfelauge) als jüngstem Gebilde, und diese Tendenz überträgt sich auf die ausgereifte Knolle. Diese Tendenz, welche zunächst auf dem Alter der betreffenden Knospen und der damit in Beziehung stehenden Wachsthumsenergie beruht, ist ferner begründet durch die verschiedene Vertheilung der zur Neubildung von Organen nothwendigsten Baustoffe einerseits, und durch das verschiedene Verhalten der Zellwände bezüglich der Fortleitung dieser Stoffe in den verschiedenen Parthien der Mutterknolle andrerseits.

Die Eiweißstoffe, welche den wesentlichsten Antheil an den Wachsthums- und Neubildungsvorgängen in der Pflanze nehmen, werden auch in der Kartoffelknolle den jüngsten Theilen zuströmen. Der Neubildungstrieb ist hier zu groß, als daß sich größere Anhäufungen von Reservestoffen (Stärke) zeigen

könnten. Ganz anders verhält es sich mit den älteren Theilen der Knolle; hier ist die Tendenz zur Weiterbildung eine bedeutend geringere, und die Ablagerung größerer Mengen von Stärke in bedeutenderem Grade vorhanden. Diese beträchtliche Stärkefüllung, von der nächsten Umgebung des Gefäßbündelringes nach Mark und Rinde ausgehend und so die äußere Markzone immer deutlicher bildend, tritt auch in der Umgebung der untersten, ältesten Augen auf, und zwar so stark, daß ihre Verbindung mit der inneren Markzone immer mehr und mehr eingeengt wird. In diesem Zustande schließt die Knolle ihr Wachsthum ab; der größere Stärkereichthum und der geringere Gehalt an Eiweißstoffen charakterisirt dann die Zellparthien in den älteren Theilen der Knollen, der größere Stickstoffgehalt und eine geringere Menge von Stärke bleiben bei dem Gipfel liegen.

Die beschriebenen Vorgänge und Verhältnisse, welche sich leicht mit Hülfe des Mikroskopes und von Reagentien verfolgen lassen, im Verein mit dem Umstande, daß die Zellhäute der älteren Theile wegen stärkerer Verdickung eine geringere Permeabilität und damit für die Beweglichkeit der zur ersten Ernährung dienenden gelösten Stoffe weniger geeignet erscheinen müssen, als die Zellen der jüngsten Theile, erklären hinlänglich die größere Lebensenergie der Gipfelknospen. Der Strom der zur Neubildung von Organen nothwendigen stickstoffhaltigen Substanz wird bei dem Keimen der Knolle in den reichlichsten Mengen und am schnellsten der Terminalknospe zugeführt, während die seitlichen und untersten Augen aus den angeführten Gründen sich unter viel ungünstigeren Verhältnissen befinden.

Nicht immer entwickelt das oberste Auge den kräftigsten Trieb, was auf verschiedenen Ursachen beruhen kann. Die seitlich gelegenen Augen können stärkere Triebe hervorbringen, wenn z. B. die Terminalknospe beschädigt ist. Zuweilen finden sich auch am Gipfel Augen, welche auffallend später austreiben und schwächliche Pflanzen entwickeln, namentlich bei Sorten, welche besonders viele Augen erzeugen. Diese Augen sind als irreguläre Nachbildungen zu betrachten; die aus ihnen hervorbrechenden Triebe gehen bald zu Grunde oder wachsen nur kümmerlich fort.

Nicht unbeachtet darf ferner gelassen werden, daß auch unter gewissen äußeren Umständen die Entwickelungsdifferenz der Gipfel- und Seitenaugen verloren geht und sich das Wachsthum zu Gunsten der letzteren stellen kann. Aus den diesbezüglichen Untersuchungen von C. Kraus[1]) ergiebt sich nämlich, daß die Seitenaugen den Gipfelaugen gleich kommen, indem sie ebenso starke Triebe liefern, wie diese, wenn die äußeren Verhältnisse der Art sind, daß kein ener-

[1]) C. Kraus, Ueber die künstliche Beeinflussung der Entwickelungsdifferenz der Gipfel- und Seitenaugen von Kartoffelknollen. — Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik von E. Wollny. Bd. III. 1880. S. 45.

gisches Wachsthum der Gipfeltriebe stattfinden kann. Dies ist z. B. der Fall, wenn letztere in eine Bodenschicht kommen, in welcher die Feuchtigkeit oder der Sauerstoff mangelt, diese aber den Trieben aus den Seiten- und Basalaugen in genügenden Mengen zur Verfügung stehen. Dann kann es kommen, daß die Differenz in der Entwickelung zwischen Gipfel- und Seiten-, resp. Basaltrieben nicht allein verwischt wird, sondern sich zu Gunsten der letzteren gestaltet.

Diese Abänderungen in dem normalen Gange des Wachsthums der Kartoffeltriebe sind gewiß unter bestimmten Verhältnissen in Erwägung zu ziehen,[1]) sie sind aber im Allgemeinen nicht dazu angethan, die praktische Bedeutung der Entwickelungsverschiedenheit der Gipfel- und Seitenaugen herabzudrücken, weil die jene Abänderungen hervorrufenden Ursachen nicht der Regel nach aufzutreten pflegen. In der feuchten und normal bearbeiteten, d. h. gekrümelten Ackererde[2]) sind den verschiedenwerthigen Augen an der Knolle nicht allein gleiche Feuchtigkeits-, sondern auch gleiche Luftmengen geboten, so daß der den Gipfelaugen aus den oben angeführten Gründen innewohnende stärkere Bildungstrieb vollkommen zur Geltung kommen kann.[3])

Wenn sonach angenommen werden darf, daß die Knospen unter gleichen äußeren Verhältnissen einen verschiedenen Produktionswerth besitzen, so folgt aus dieser Thatsache, daß es bei Anwendung geschnittener Kartoffeln als Saatgut nicht gleichgültig sein kann, in welcher Weise die Präparation vorgenommen wurde.

b. Das Zerschneiden der Saatknollen.

Bei Anwendung halbirter Knollen zur Saat kann der Schnitt in zweierlei Weise erfolgen: entweder in der Richtung der Längsachse, so daß jede Hälfte die Hälfte der Augen des Nabels- und des Gipfelendes enthält, oder rechtwinkelig zur Längsachse, so daß die eine Hälfte die Augen des Gipfelendes, die andere die des Nabelendes aufweist. Man kann demnach drei Arten von Halbirungsstücken erhalten: Längs-, Nabel- und Gipfelhälften.

In welcher Weise das Ertragsvermögen der Pflanzen von derartig beschaffenem Saatgut im Vergleich zu ganzen Knollen beeinflußt wird, sollte durch mehrere vom Verf. im Jahre 1875 angestellte Versuche näher eruirt

---

[1]) Auf diese Verhältnisse soll weiter unten bei Besprechung des Einflusses der Lage des Nabels auf die Entwickelung der Triebe näher eingegangen werden. — [2]) Vergl. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. III. 1880. S. 209 und Bd. V. 1882. S. 145. — [3]) Die in Fig. 18 abgebildeten Triebe waren z. B. einer Knolle entnommen, bei welcher der Nabel nach oben gelegen war und daher die Gipfelknospe, wenigstens was die Sauerstoffzufuhr betrifft, sich unter ungünstigeren Vegetationsbedingungen befand als die seitlichen Knospen. Trotzdem trat der beschriebene, vergleichsweise stärkere Bildungstrieb der ersteren, wie die Abbildung zeigt, deutlich in die Erscheinung.

werden. Diese führten zu folgendem, aus nachstehenden Tabellen hervorgehenden Ergebniß.[1])

Name der Kartoffelsorte	Beschaffenheit des Saatgutes	Bodenraum pro Pflanze	Aussaatquantum	Zahl der Pflanzen	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Netto-Ernte	Ernte war Multiplum der Aussaat
		qcm	g		große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	g	
Ramers-	ganze große	3600	1230	10	10	19	94	123	1588	1975	3459	7022	**5792**	5,7
dorfer	Gipfelhälfte	3600	615	10	15	26	49	90	2180	2216	1920	6316	**5701**	10,2
Kartoffel,	mittelgroße	3600	825	10	9	19	76	104	1240	1636	2876	5752	**4927**	6,9
gedüngt	Längshälfte	3600	615	10	14	21	34	69	2182	1812	1558	5532	**4917**	9,0
1875	Nabelhälfte	3600	615	10	8	16	40	64	1126	1361	1604	4091	**3476**	6,7
Ramers-	ganze große	3600	1230	10	11	18	77	106	1506	1800	3321	6627	**5397**	5,4
dorfer	Gipfelhälfte	3600	615	10	11	25	51	87	1561	2421	1917	5899	**5284**	9,6
Kartoffel,	mittelgroße	3600	825	10	9	19	64	92	1312	1909	2288	5509	**4684**	6,7
ungedüngt	Längshälfte	3600	615	10	11	10	67	88	1514	976	2361	4851	**4236**	7,9
1875	Nabelhälfte	3600	615	10	10	18	50	78	1411	1534	1628	4573	**3958**	7,4
Ramers-	ganze große	2700	1599	13	15	36	79	130	2317	2930	2500	7747	**6148**	4,9
dorfer	Gipfelhälfte	2700	799	13	16	30	48	94	2490	2677	1627	6794	**5995**	8,5
Kartoffel,	mittelgroße	2700	1073	13	13	23	69	105	2009	2010	2493	6512	**5439**	6,1
gedüngt	Längshälfte	2700	799	13	12	29	51	94	1886	2610	1729	6225	**5426**	7,8
1875	Nabelhälfte	2700	799	13	13	11	50	74	2241	1298	1206	4745	**3946**	5,9
Ramers-	ganze große	2700	1599	13	6	15	97	118	1271	1309	3790	6370	**4771**	3,9
dorfer	Gipfelhälfte	2700	799	13	6	15	81	102	936	1467	3009	5412	**4613**	6,8
Kartoffel,	mittelgroße	2700	1073	13	5	12	99	126	682	1010	3742	5434	**4361**	5,1
ungedüngt	Längshälfte	2700	799	13	5	13	77	95	709	1250	2859	4818	**4019**	6,0
1875	Nabelhälfte	2700	799	13	7	15	57	89	800	1342	2170	4312	**3513**	5,4
Ramers-	ganze große	2700	1599	13	6	15	97	118	1271	1309	3790	6370	**4771**	3,9
dorfer	Gipfelhälfte	2700	799	13	6	15	81	102	936	1467	3009	5412	**4613**	6,8
Kartoffel,	mittelgroße	2700	1073	13	5	12	99	126	682	1010	3742	5434	**4361**	5,1
ungedüngt	Längshälfte	2700	799	13	5	13	77	95	709	1250	2859	4813	**4019**	6,0
1875	Nabelhälfte	2700	799	13	7	15	57	89	800	1342	2170	4312	**3513**	5,4
Ramers-	ganze große	1800	2337	19	13	29	113	155	1862	2770	4530	9162	**6825**	3,9
dorfer	Gipfelhälfte	1800	1168	19	10	19	99	128	1074	2378	3530	6982	**5814**	5,9
Kartoffel,	mittelgroße	1800	1568	19	7	27	101	135	943	2201	3518	6662	**5094**	4,2
ungedüngt	Längshälfte	1800	1168	19	8	21	75	104	1053	2030	3289	6372	**5204**	5,5
1875	Nabelhälfte	1800	1168	19	9	22	66	97	1136	2130	2960	6226	**5058**	5,3
Regens-	ganze große	3600	1241	10	15	30	66	111	2250	2161	2062	6473	**5232**	5,2
burger	Gipfelhälfte	3600	622	10	12	24	57	89	1748	1809	1258	4815	**4193**	7,8
Kartoffel,	mittelgroße	3600	888	10	13	32	35	80	1503	2113	756	4372	**3484**	4,9
ungedüngt	Längshälfte	3600	622	10	10	24	41	75	1476	1829	1193	4498	**3876**	7,2
1875	Nabelhälfe	3600	622	10	11	13	35	59	1924	1084	1201	4209	**3587**	6,8
Regens-	ganze große	3600	1241	10	10	31	58	99	1307	2550	2479	6336	**5095**	5,1
burger	Gipfelhälfte	3600	622	10	14	32	52	98	1480	2054	1398	4932	**4310**	7,9
Kartoffel,	mittelgroße	3600	888	10	11	32	56	99	1309	2173	1803	5295	**4407**	5,9
ungedüngt	Längshälfte	3600	622	10	9	18	51	78	1067	1330	1849	4246	**3624**	6,8
1875	Nabelhälfte	3600	622	10	5	15	46	66	824	1310	1718	3852	**3230**	6,2

[1]) Landwirthschaftl. Mittheil. aus Bayern. München, A. Ackermann. 1876. S. 30.

Aus diesen, auch durch anderweitige Untersuchungen von G. Drechsler[1]) H. Werner[2]) u. A.[3]) bestätigten Resultaten lassen sich folgende Sätze ableiten:

1) Die größten Saatknollen geben bei gleicher Pflanzweite höhere Erträge als die auf verschiedene Weise halbirten Knollen.

2) Von den auf verschiedene Weise geschnittenen Knollen giebt die Gipfelhälfte die höchsten, die Nabelhälfte die geringsten Erträge. Von Längsschnitten wird ein zwischen den vorigen beiden stehender Ertrag erzielt.

3) Die Erträge der aus Gipfelhälften gezogenen Pflanzen übertreffen meistens in Quantität und Qualität die der Pflanzen aus mittelgroßen Knollen.

Demnach wird es sich für die Praxis empfehlen, wenn ganze große Knollen nicht in Anwendung kommen sollen, zur Saat die Gipfelhälften von großen Knollen statt der mittelgroßen ganzen, sowie die Nabelhälften zur Verfütterung zu benutzen.

Als Ursachen der durch vorstehende Sätze charakterisirten Gesetzmäßigkeiten sind die Menge der Reservestoffe und der verschiedene Vegetationswerth der Knospen an der Kartoffelknolle in Anspruch zu nehmen. Von dem in obigen Versuchen verwendeten Saatgut besaßen die großen ganzen Knollen die größte Menge von Knollensubstanz und lieferten daher auch die höchsten Erträge.

Daß die Gipfelhälften unter den auf verschiedene Weise halbirten Saatknollen die höchsten Erträge gewährten, liegt nach obigen Darlegungen in der im Vergleich zu den Augen der Nabelhälfte größeren Triebkraft und in den günstigeren Ernährungsverhältnissen ihrer Knospen unzweifelhaft begründet. Für die ungleich geringeren Erträge bei Verwendung von Längshälften ist der Umstand maßgebend, daß an letzteren die Zahl der erregbarsten Knospen und werthvollsten Theile der Knollensubstanz gegenüber den Gipfelhälften reducirt ist, ferner, daß gerade die meistversprechenden Augen an der ganzen Kartoffelknolle theils durch den Schnitt unmittelbar getroffen und beschädigt, theils von einer Seite her des schützenden Fleisches beraubt werden. Die Gefäße selbst werden an der Schnittfläche blosgelegt, die Vertrocknung derselben hemmt die Nahrungszufuhr, oder es muß anderen Falls eine Neigung zur Fäulniß gerade dort am ersten eintreten, weil hier der größere Reichthum stickstoffhaltiger Substanz lagert. Ganz anders verhält es sich in allen hier berührten Punkten bei Anwendung der Gipfelhälften, bei welchen die Kronenaugen unversehrt und ungefährdet sind und das wässerige, mehr zur Fäulniß geneigte innere Mark den äußeren Fäulniß befördernden Einflüssen eine geringere, die eiweißreiche Gipfelpartie gar keine

---

[1]) Journal für Landwirthschaft. 1874. S. 524. 1876. S. 96 und 213. 1877. S. 81. — [2]) Der Kartoffelbau. Berlin, 1876. S. 58. — [3]) Vergl. H. Franz, Studien an der Kartoffelknolle und: Die Kartoffel als Saatgut.

Wundfläche darbietet. Nach all' dem muß gerade die Methode des Zerschneidens von Saatkartoffeln, welche in der großen wie kleinen Praxis noch die allgemein herrschende ist, der Längsschnitt, als die unzweckmäßigste bezeichnet werden.

Jede weitere über die Halbirung hinausgehende Theilung der Mutterknolle, wie solche bei Verwendung geviertheilter Knollen oder von Bohrstücken mit je einer Knospenstelle vorgenommen wird, ist unter allen Umständen zu verwerfen, weil die Entwickelung und die Erträge bei gleicher Standweite der Pflanzen in dem Grade zurückgehen, als die zur Saat benutzten Theile der Kartoffeln eine geringere Menge von Reservenahrung in sich schließen.

In wie weit letztere in bezeichneter Richtung den Ertrag beeinflußt, weisen folgende Versuche[1]) nach, in welchen ganze, der Länge nach halbirte und geviertheilte Knollen, sowie Augenstücke in Abständen von 63 cm, in 63 cm von einander entfernten Reihen ausgelegt wurden.

Pro Hektar:

Beschaffenheit des Saatgutes	Zwiebel-Kartoffel Aussaat-quantum kg	Zwiebel-Kartoffel Brutto-ernte kg	Zwiebel-Kartoffel Netto-ernte kg	Patersons Victoria-Kartoffel Aussaat-quantum kg	Patersons Victoria-Kartoffel Brutto-ernte kg	Patersons Victoria-Kartoffel Netto-ernte kg
Ganze Knollen . .	1224	23 040	21 816	1318,4	5472,8	4154,4
Halbirte Knollen .	612	17 088	16 476	614,4	4108,8	3494,4
Geviertheilte Knollen	312	15 288	14 976	307,2	2803,2	2496,0
Augenstücke . . .	—	—	—	51,2	1920,0	1869,8

Wie man sieht, ist die Reduktion des Saatgutgewichtes mit einer erheblichen Verminderung der Ernten verknüpft.

Noch deutlicher treten diese Verhältnisse in folgendem Versuche[2]) hervor. Verf. schnitt aus 25 Knollen aus der mittleren Parthie derselben je 3 Augen mit einer verschiedenen Menge von Knollensubstanz (à 2, 4,6 und 8,17 g) aus und pflanzte dieselben in 60 cm von einander entfernten Reihen in Abständen von 50 cm aus. Es zeigte sich während der ganzen Vegetationszeit, daß die Entwickelung der Pflanzen um so kräftiger, je größer das ausgelegte Kartoffelstück war. Auch die Ernte fiel in entsprechender Weise aus, wie nachstehende Zahlen zeigen:

Ernte von 25 Pflanzen

Gewicht eines Augenstückes g	Regensb. Kartoffel Knollen-Zahl	Regensb. Kartoffel Knollen-Gewicht g	Gleason-Kartoffel Knollen-Zahl	Gleason-Kartoffel Knollen-Gewicht g	Kartoffel von Scheyern Knollen-Zahl	Kartoffel von Scheyern Knollen-Gewicht g
2,00	172	**9 357**	113	**6 965**	128	**7 748**
4,60	178	**10 352**	133	**9 354**	234	**8 828**
8,17	189	**12 479**	165	**12 148**	245	**11 222**

---

[1]) Zeitschrift d. landw. Ver. in Bayern 1873. — [2]) Wiener landwirthschaftliche Ztg. 1882. No. 14. S. 107. — Ferner H. Franz, Die Kartoffel als Saatgut, S. 104.

Zweifellos hat also die Menge des den Augen zur Verfügung stehenden Bildungsmaterials, wie diese Zahlen zeigen, auf das Produktionsvermögen der aus ihnen sich entwickelnden Triebe einen bedeutenden Einfluß ausgeübt: je größer dieselbe ist, um so größer fallen die Knollenernten aus.

Schließlich kann nicht unerwähnt bleiben, daß bei jedem Zerschneiden von Saatkartoffeln auf eine Abtrocknung der Schnittflächen vor dem Auslegen Bedacht zu nehmen ist, nämlich immer dann, wenn extreme äußere Verhältnisse in Mitwirkung kommen. Bei anhaltender Nässe gehen die zerschnittenen Kartoffeln theilweise in Fäulniß über und es treten dann Fehlstellen ein. Es ist daher zweckmäßig, wenn das Saatgut nach dem Zerschneiden, wie dies in vielen Gegenden ganz und gar Sitte ist, einige Tage an der Luft möglichst flach ausgebreitet liegen kann. Befinden sich die Kartoffeln noch im Ruhezustande, so entsteht in einer der Wundfläche parallelen, aber nicht verletzten Schicht durch Zelltheilungen ein Wundkork-Kambium,[1]) welches in kontinuirlicher Schicht die Wunde überdeckt und sich überall am Rande an das normale Kork-Kambium anschließt. Die äußersten, zum Theil bei der Verwundung beschädigten Zelllagen werden jetzt abgestoßen, da sie außerhalb der neuen Korkschichte liegen, welche sich aus dem Wundkork-Kambium entwickelt. Hat die Korkschicht eine gewisse Dicke erreicht, so findet kein Wachsthum derselben mehr statt. Nach der Keimung hört diese Eigenschaft nach den Untersuchungen von Berchtold[2]) auf; an ihre Stelle tritt blos eine tief in das Zellengewebe eindringende Austrocknung der Schnittfläche. Die äußersten Zellen derselben schrumpfen dabei zu einer trockenen, vom darunter liegenden Gewebe leicht ablösbaren Haut zusammen.

In beiden Fällen, mag sich an der Schnittfläche eine Korkschicht oder nur eine abgetrocknete Zellschicht bilden, geht ein, wenn auch nicht bedeutender, doch immerhin in Betracht zu ziehender Theil der Mutterknollensubstanz verloren. Zudem wird auch nicht immer, selbst bei sorgfältigster Präparation, vermieden werden können, daß von der Schnittfläche aus bei diesem oder jenem Knollenstück durch Fäulniß gewisse Parthien ergriffen und zur Ernährung der sich entwickelnden Triebe untauglich gemacht werden. Folge derartiger Schädigungen der Knollensubstanz wird sein, daß die Produktionsfähigkeit der Pflanzen in etwas herabgedrückt werden wird. Dies trifft in der That zu, wie folgende auf dem Münchener Versuchsfelde vom Verf. ausgeführte Versuche lehren. Bei mehreren Kartoffelsorten wurden je zwei Abtheilungen gebildet, welche in Bezug auf die Größe der Knollen eine durchaus gleiche Beschaffenheit besaßen. Bei der einen Parthie wurden die Knollen durch einen Schnitt senkrecht zur Längsachse in zwei gleiche Theile zerlegt und nach der Abtrocknung der Wundfläche in je ein Pflanzloch eine Gipfel- und eine Nabelhälfte ausgesteckt. Im Ver-

---

[1]) H. de Vries, Landwirthschaftl. Jahrbücher 1878. Bd. VII. S. 223. — [2]) Berchtold, Die Kartoffeln. 1842. S. 43.

gleich zu den ganzen, unverletzten, bei gleicher Pflanzweite gelegten Knollen lieferten die geschnittenen folgende Erträge:

Pro 20 Pflanzen.

Varietät	Beschaffenheit des Saatgutes	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
			große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Ramersdorfer 1876	ganz	2247	12	27	272	311	658	1040	3570	**5268**
	halbirt, zwei Hälften	2247	4	14	298	316	203	489	3523	**4215**
Gleason 1876	ganz	3125	2	27	215	244	210	1138	3590	**4938**
	halbirt, zwei Hälften	3125	6	16	231	253	305	625	3482	**4412**
Scheyern 1876	ganz	980	25	69	161	255	2470	3506	2507	**8483**
	halbirt, zwei Hälften	980	11	56	201	268	1240	2689	3168	**7097**
Regensburger 1877	ganz	3930	13	91	186	290	2150	8200	7060	**17410**
	halbirt, zwei Hälften	3930	14	68	222	294	2130	5540	7570	**15240**
Ramersdorfer 1877	ganz	1320	15	64	109	188	2650	6110	4720	**13480**
	halbirt, zwei Hälften	1320	13	60	174	247	1790	4770	5440	**12000**
Münchener 1877	ganz	2375	34	76	170	280	5500	7570	6060	**19130**
	halbirt, zwei Hälften	2375	13	96	160	269	2380	9820	4950	**17150**
Gleason 1877	ganz	6230	12	78	274	364	1180	4570	6600	**12350**
	halbirt, zwei Hälften	6230	12	54	392	458	1250	3110	7200	**11560**
Frühe blaue 1877	ganz	1174	15	42	155	212	2280	3860	6460	**12600**
	halbirt, zwei Hälften	1172	11	36	188	235	1490	3450	6980	**11920**

Mit großer Uebereinstimmung weisen diese Zahlen nach, daß durch das Schneiden an sich die Knollenzahl zwar vermehrt, aber das Erntegewicht in etwas vermindert wird. Im ersteren Falle ist die Zahl der großen Knollen geringer, die der kleinen größer als im letzteren.

c. Das Ausbohren der Seitenaugen.

Im Hinblick auf die sub a in diesem Abschnitte angeführte Thatsache, daß die Gipfelaugen an der Knolle beim natürlichen Verlaufe der Keimung so wesentlich früher und lebensvoller austreiben als die Seitenaugen und daß für ihre Entwickelung physiologisch wie anatomisch so viel besser gesorgt ist, glaubte H. Franz annehmen zu sollen, daß die Existenz der letzteren gleichzeitig mit jenen an einem Saatstück eine Quelle verschiedenartiger Störungen für die Gesammtvegetation und das Ernteergebniß sein müsse, indem durch das spätere Austreiben der Seitenaugen die schon vorgeschrittene Vegetation der Gipfeltriebe wegen Verkürzung der Nahrung und in Folge einer unnützen Vermehrung der

Wurzeln geschädigt werde und Knollen angesetzt würden, welche nicht mehr zur vollen Ausbildung gelangten. Der Schaden könne durch die Leistung der nachkommenden Seitentriebe in der Regel nicht ersetzt werden. Von solchen Erwägungen ausgehend gelangt H. Franz zu der Anschauung, daß ganze Kartoffeln mit ausgebohrten Seitenaugen unter normalen Verhältnissen ausgelegt und wachsend, im Durchschnitt an Quantität wie an Gleichmäßigkeit der Ernte die besten Erträge erwarten lassen würden.

Zur Prüfung dieser auf die Beobachtung des verschiedenen Vegetationswerthes der verschiedenen Keimaugen basirten Anschauung wurden sowohl von Franz als vielen Anderen Versuche ausgeführt, welche indessen kein übereinstimmendes Resultat lieferten.

Die ersten Experimente in dieser Richtung wurden von A. Leydhecker[1]) bereits vor dem Erscheinen der Franz'schen Studien ausgeführt. Derselbe machte drei Abtheilungen und legte in der I. Abtheilung große Knollen von 60 g, mittelgroße von 40 g und kleine von 16 g Gewicht aus. Die Zahl der Keimaugen betrug 9 bei den großen, 6 bei den mittleren und 3 bei den kleinen Knollen. In der II. Abtheilung wurden bei sämmtlichen Knollen die Keimaugen bis auf eines entfernt. Die großen Knollen mit je einem Keimauge wogen 45 g, die mittleren 30 g, die kleinen 10 g. In der III. Abtheilung wurden so viel Keimaugen von den Knollen abgenommen, daß die doppelte Gewichtsmenge an Reservestoffen auf je ein Auge kam, als in der I. Abtheilung.

Die übrigen Verhältnisse sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Größe des Saatgutes	Zahl der Keimaugen	Anzahl der Stengel pro Pflanze	Gewicht des Krautes bei der Ernte g	Anzahl der Knollen pro Pflanze		Verhältniß der großen und kleinen Knollen		Gewicht sämmtlicher Knollen	
				große	kleine	nach Zahl	nach Gewicht	pro Stock g	pro Parcelle 36 Quad.-Fuß g
große . . .	9	3,1	340	19,2	3,4	5,6 : 1	19,0 : 1	760	18 240
	4	4,0	295	21,2	4,5	4,7 : 1	16,1 : 1	802	19 248
	1	1,0	235	23,1	2,1	11,1 : 1	27,2 : 1	817	19 608
Mittel	—	—	290	21,1	3,3	7,1 : 1	20,7 : 1	793	19 032
mittlere . .	6	4,2	289	14,3	3,4	4,2 : 1	18,0 : 1	638	15 312
	3	3,6	301	18,6	3,7	5,0 : 1	19,8 : 1	794	19 056
	1	3,0	264	21,4	3,3	6,5 : 1	22,0 : 1	785	18 840
Mittel	—	—	284	18,3	3,4	5,2 : 1	19,9 : 1	739	17 736
kleine . . .	3	2,4	278	14,3	6,8	2,1 : 1	7,2 : 1	505	12 120
	2	1,7	280	13,8	7,4	1,8 : 1	7,9 : 1	586	14 064
	1	1,0	205	20,3	5,1	3,9 : 1	12,1 : 1	648	15 552
Mittel	—	—	254	16,1	6,4	2,6 : 1	9,06 : 1	579	13 896

[1]) Wiener landwirthschaftliche Zeitung. 1872. Nr. 8. S. 80.

Im Großen und Ganzen zeigen diese Zahlen an, daß mit der Anzahl der Keimaugen bei den Saatknollen die Zahl der oberirdischen Triebe, sowie die Gesammtmasse von Stengeln und Blättern wächst, daß das einkeimaugige Saatgut für die Reproduktion großer schwerer Knollen besonders geeignet erscheint und auch den Gesammtertrag günstig beeinflußt.

Die Ertragssteigerung bei Verwendung von Saatgut, welchem ein Theil der Augen oder alle bis auf eines entnommen wurden, ist indessen in vorstehenden Versuchen nicht sehr bedeutend. Ungleich größer waren die bezüglichen Differenzen in den Versuchen von H. Franz.[1]) Der sich auf vier Stöcke berechnende durchschnittliche Ertrag gab nämlich

von ganzen unversehrten Knollen . . . . . . 9,460 Pfd.
" " Knollen mit ausgebohrten Seitenaugen 14,514 "

Im ersteren Falle waren in der Ernte 25 große und 20 kleine, im letzteren 53 große sehr wohl ausgebildete Knollen enthalten.

In den Versuchen von H. Werner[2]) wurden bei Benutzung der Saatknollen mit ausgebohrten Nabelaugen zwar quantitativ geringere, hinsichtlich der Größe der geernteten Kartoffeln aber bessere Erträge erzielt, als von den aus unverletzten gleich großen Knollen gezogenen Pflanzen.

Versuche, welche G. Drechsler[3]) im Jahre 1875 anstellte, ergaben keine übereinstimmenden Resultate, da von den Knollen mit ausgestochenen Seitenaugen sowohl höhere, als auch niedrigere Erträge erzielt wurden. Letztere stellten sich, wie folgt:

Varietät	Beschaffenheit des Saatgutes	Ernte große kg	mittlere kg	kleine kg	Summa kg
Rothe Amerikaner	ohne Seitenaugen	113,0	206,5	37,5	357,0
" "	mit "	83,5	207,0	38,5	329,0
Weiße Viktoria	ohne "	53,5	163,0	19,5	235,0
" "	mit "	37,3	166,7	45,0	249,0
Rothe Göttinger	ohne "	20,5	215,0	48,5	284,0
" "	mit "	16,0	218,0	47,5	281,5

Die Versuche wurden im Jahre 1876 fortgesetzt[4]), und zwar bei einer größeren Zahl von Varietäten, von welchen je zwei Knollen im unversehrten

---

[1]) Die Kartoffel als Saatgut S. 96. — [2]) H. Werner, der Kartoffelbau. Berlin. 1876. S. 50. — [3]) Journal für Landwirthschaft. 1876. Heft 2. S. 213—220. — [4]) Ebendaselbst 1878. Heft I. S. 81—119. Letztere Versuche sind, abgesehen davon, daß die Zahl der ausgelegten Knollen (2) behufs Erzielung eines verlässigen Resultates zu gering war, insofern zur Aufklärung fraglicher Verhältnisse weniger geeignet, als das Ausstechen der Seitenaugen erst erfolgte, nachdem dieselben sich bereits kräftig entwickelt hatten und die Gipfeltriebe sich daher in einem ziemlich vorgeschrittenen Wachsthumsstadium befanden, in welchem sie unter ungünstigen äußeren Verhältnissen leicht Schaden leiden. Vergl. H. Franz, Journal für Landwirthschaft. 1878. Heft II. S. 211—219.

Zustande und je zwei andern mit ausgebohrten Seitenaugen ausgelegt wurden. Von 40 präparirten Knollen brachten 12 höhere, 28 dagegen geringere Erträge als die korrespondirenden unversehrten Knollen.

Die von O. Voßler[1]) ermittelten Daten sprechen wiederum zu Gunsten der Franz'schen Anschauung, da die Erträge von Knollen mit ausgestochenen Nabelaugen diejenigen aus ganzen, nicht präparirten Knollen übertrafen. Das Resultat war folgendes:

		Ernte			
		große kg	mittlere kg	kleine kg	Summa kg
1875	Unversehrt	7,0	7,5	6,0	20,5
	Nabelaugen ausgebohrt	6,5	10,0	5,5	22,0
1876	Unversehrt	11,50	10,75	4,5	26,75
	Nabelaugen ausgebohrt	13,75	11,50	3,0	28,25

In den Versuchen von P. Bretschneider und Lichtenstaedt[2]) waren die Erträge aus entaugtem und nicht entaugtem Saatgut entweder gleich oder nur wenig von einander, zu Gunsten des ersteren, unterschieden. Der Ertrag pro preuß. Morgen betrug in kg

	große	mittlere	kleine	Summa
Calicot entaugt	355,5	133,6	60,4	549,5
„ nicht entaugt	306,7	158,2	69,1	534,0
Seed entaugt	326,1	160,3	61,6	548,0
„ nicht entaugt	325,1	165,5	58,9	549,0

Was schließlich des Verf. eigene Versuche[3]) betrifft, so lieferten diese kein übereinstimmendes Resultat. Bei Ausführung derselben wurden von verschiedenen Kartoffelsorten Knollen möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit ausgesucht und in vier, resp. fünf Parthien getheilt. Parthie I blieb unversehrt, bei II wurden die Augen der Nabelhälfte, bei III die der Gipfelhälfte auf das Sorgfältigste ausgestochen; bei IV wurden sämmtliche Augen mit Ausnahme der Gipfelstelle, bei V alle Augen entfernt.

Die oberirdischen Organe der Pflanzen zeigten nicht unwesentliche Unterschiede in der Entwickelung. Mit der Zahl der Keimaugen an der Setzknolle wuchs die Zahl der oberirdischen Triebe, während sich dieselben von Saatknollen mit nur einer oder keiner Knospenstelle minder zahlreich, aber desto kräftiger entwickelten.

Die Resultate des Versuches sind in folgender Tabelle enthalten:

---

[1]) Wiener landwirthschaftl. Zeitung. 1877, Nr. 9. S. 92—94. — [2]) Der Landwirth. 1876. Nr. 55, 56, 63 u. 64. — [3]) Ein Theil dieser Versuche wurde in den „Landwirthschaftlichen Mittheilungen aus Bayern". München 1876. S. 72. veröffentlicht.

Name der Kartoffel	Beschaffenheit des Saatgutes	Größe der Parcelle qm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Frühe blaue Kartoffel 1874	I	8,28	3600	23	5	8	151	164	965	878	4050	**5893**
	II	—	—	—	6	12	136	154	1236	1326	4153	**6715**
	III	—	—	—	7	13	139	159	1043	1474	3755	**6272**
	IV	—	—	—	8	11	110	129	1470	1404	4355	**7209**
	V	—	—	—	7	10	106	123	1449	1504	4247	**7200**
Regensburger weiße 1875	I	7,2	3600	20	35	40	58	133	5352	2035	1791	**9178**
	II	—	—	—	37	40	55	132	5406	3414	1682	**10502**
	III	—	—	—	27	26	88	141	3731	2109	3514	**9354**
Regensburger weiße 1875	I	7,2	3600	20	38	35	44	117	4612	1325	1586	**7523**
	II	—	—	—	41	38	36	115	6013	3204	1548	**10795**
	III	—	—	—	43	36	82	161	5732	3006	1314	**10052**
	V	—	—	—	32	20	48	100	5112	1435	1736	**8283**
Frühe blaue Kartoffel 1875	I	7,2	3600	20	22	28	88	138	3072	2651	3245	**8968**
	II	—	—	—	29	47	76	152	4548	4329	2793	**11670**
	III	—	—	—	24	36	109	169	3682	3453	3658	**10793**
	V	—	—	—	29	22	71	122	3821	1756	2212	**7789**
Gleason große Knollen 1876	I	7,2	3600	20	8	31	223	262	841	1640	4518	**6999**
	II	—	—	—	6	32	93	131	420	1428	3506	**5354**
	III	—	—	—	8	18	155	181	782	871	2780	**4433**
	IV	—	—	—	12	22	137	171	1568	1146	2506	**5220**
Dergl. kleine Knollen	I	7,2	3600	20	11	23	135	169	1032	1170	2470	**4672**
	IV	—	—	—	5	25	103	133	733	1550	1824	**4107**
Regensburger große Knollen 1876	I	7,2	3600	20	19	27	253	299	2896	1364	4342	**8602**
	II	—	—	—	21	57	86	164	2462	3821	2250	**8528**
	III	—	—	—	12	37	144	193	845	1419	2254	**4518**
	IV	—	—	—	9	32	142	183	694	1095	3726	**5515**
Dergl. kleine Knollen	I	7,2	3600	20	6	20	139	165	430	832	2506	**3768**
	IV	—	—	—	7	17	142	166	560	800	2480	**3840**
Gleason 1877	I	7,92	3600	22	15	42	170	227	3060	3730	5720	**12510**
	IV	—	—	—	11	44	165	220	1550	3590	4940	**10080**
Regensburger 1877	I	7,92	3600	22	9	68	176	253	1780	7440	7280	**16500**
	IV	—	—	—	14	66	112	192	2690	7210	4660	**14560**

Ueberblickt man sämmtliche Versuchsresultate, so ergiebt sich, daß in vielen Fällen zwar der Gesammtertrag, sowie der Ertrag an großen Knollen durch Beseitigung der Seitenaugen eine Erhöhung erfahren, daß aber auch die betreffende Präparation der Saatknollen sich ohne Einfluß auf die Ernten oder von nachtheiliger Wirkung erwiesen hatte. Somit wäre in den mit fraglicher Methode verknüpften Erfolgen eine große Unsicherheit konstatirt, welche sich, wie folgt, erklären lassen dürfte.

Offenbar ist der Antheil, den die Stengel an dem Ertrage jeder Kartoffelstaude haben, unter übrigens gleichen Verhältnissen um so größer, je geringer die Zahl derselben ist. Je größer innerhalb gewisser Grenzen die Stengelzahl ist, um so leichter kann der einzelnen Stengeln zugefügte Schaden durch besseres Wachsthum der unbehelligt gebliebenen Triebe reparirt werden und umgekehrt. Entwickelt sich an der Mutterknolle bei Ausbohrung sämmtlicher Augen mit Ausnahme desjenigen am Gipfel nur ein Trieb, so ist trotz dessen größerer Triebkraft der Ertrag unsicher, da dieser von dem, von äußeren Verhältnissen beeinflußten Wachsthum jenes einzigen Triebes ausschließlich abhängig ist, und jede Schädigung, welche diesen zufällig trifft, sofort eine solche in dem Ertragsvermögen nach sich zieht.

Ob ein- oder mehrstengelige Pflanzen höhere Ernten liefern, wird weiteres davon abhängig sein, wie die Witterung, die Bodenbeschaffenheit u. s. w. das Wachsthum in diesem oder jenem Falle fördern. Entsteht an einer Mutterknolle mehr als ein Trieb, so wird der Ertrag größer sein, so lange die assimilirende Blattfläche größer ist, als die eines Triebes; nur wenn dies nicht der Fall ist, wird die Ernte von reicher bestengelten Stöcken geringer sein. Ebenso kann die Ursache des so wechselnden Erfolges bei Anwendung von Saatknollen mit ausgebohrten Seitenaugen darin liegen, daß die Gipfelknospe in eine Bodenschicht zu liegen kommt, in welcher der sich entwickelnde Trieb nicht die Bedingungen zu einem kräftigen Wachsthum findet, sei es, daß Feuchtigkeit oder Sauerstoff mangelt, oder daß bei zeitigem Auslegen die ersten frühesten Triebe, nachdem sie an die Oberfläche gelockt sind, durch den Frost zu Grunde gerichtet werden. Unter solchen Umständen kann zwar ein Ersatz geleistet werden dadurch, daß die neben dem Haupttrieb gelegenen Adventivknospen zum Austreiben veranlaßt werden, oder daß sich in den Bohrlöchern aus dem Gefäßbündelringe Adventivknospen[1]) bilden; diese kommen jedoch sehr spät zur Entwickelung und liefern nur schwächliche Pflanzen. Unter gleichen äußeren Bedingungen sind die Pflanzen aus unversehrten Knollen besser situirt, da bei mangelhafter Ausbildung des Gipfeltriebes die seitlichen Knospen sich entfalten und bei genügendem Wasser- und Sauerstoffvorrath kräftig fortwachsen. (Vergl. dies. Kap. II. 2a).

Diese Erwägungen lassen, abgesehen davon, daß sie zur Erklärung der in obigen Versuchen hervorgetretenen Widersprüche herangezogen werden können, mit Bestimmtheit erkennen, daß **das Ausbohren der Seitenaugen der Saatknollen mit einer Unsicherheit der Erträge verknüpft ist und aus diesem Grunde für den Anbau im Großen keine Bedeutung hat.**

Zieht man ferner in Betracht, daß die mittelst jenes Verfahrens unter

[1]) Auf dieser Adventivknospenbildung beruht die Erscheinung, daß auch jene Knollen, welche ihrer sämmtlichen Knospen beraubt wurden, Triebe zu entwickeln vermögen. (Vergl. Heinzel, Jahrb. d. land- u. forstw. Ver. in Oppeln, 1850. S. 96—112.)

günstigen, im Voraus nicht bestimmbaren Bedingungen erzielten Mehrerträge mit wenigen Ausnahmen die Kosten der Operation bei Weitem nicht decken, so gelangt man zu dem Schlusse, daß auch aus rein wirthschaftlichen Gründen die Methode, die Saatknollen ihrer Seitenaugen zu berauben, nicht durchführbar ist.

Wenn nun auch das von H. Franz vorgeschlagene Verfahren sich in bezeichneter Richtung praktisch nicht verwerthen läßt, so sind demselben doch in anderer Beziehung einige für die Kartoffelkultur wichtige Gesichtspunkte zu entnehmen. Daß die theoretischen Voraussetzungen, welche Franz zur Aufstellung jener Methode Veranlassung gaben, an sich richtig sind, geht aus den Ergebnissen jener Versuche deutlich hervor, in welchen störende Einflüsse sich nicht geltend machten und die Verminderung der Augenzahl an den Saatknollen eine Erhöhung des Ertrages, namentlich hinsichtlich der Qualität des Ernteproduktes zur Folge gehabt hatte. Die hieraus abzuleitende Schlußfolgerung, daß mit Vermehrung der Stengelzahl die Möglichkeit zur Bildung größerer Knollen abnimmt, weil das Wachsthum der einzelnen Stengel, indem diese sich gegenseitig die Nahrung entziehen, in demselben Verhältnisse vermindert, die Zahl der Stolonen vermehrt wird, findet ihre Bestätigung in den Ergebnissen der mit verschieden großen, ganzen Kartoffeln angestellten Versuche. Es wurde dort gezeigt, daß der mit großem Saatgut erzielte Mehrertrag zum großen Theil aus kleinen Knollen besteht, und zwar, weil die großen Knollen eine größere Zahl von Augen besitzen und demzufolge eine größere Zahl von Stengeln entwickeln, als die mittleren, resp. kleinen Saatknollen.

Offenbar würde sich dieser Uebelstand nach Obigem beseitigen lassen, wenn bei der Zucht der Saatkartoffeln auf eine Verminderung der Augenzahl Bedacht genommen würde.

d. Das Abkeimen der Saatkartoffeln.

Ueber den Einfluß, den das Abkeimen der Saatknollen auf das Wachsthum ausübt, liegen nur wenige Untersuchungen vor. H. Schacht[1]) war wohl der erste, welcher sich experimentell mit dieser Frage befaßte. Er fand in seinen diesbezüglichen, nicht über das Keimungsstadium ausgedehnten Versuchen, daß im Allgemeinen die Keime der ersten Generation die kräftigsten, dicksten sind und daß sie in der Regel aus der Hauptknospe des Auges entstehen, wogegen die Keime der folgenden Reihen, also nach Verlust der zuerst entwickelten Triebe, sich häufiger aus den Seitenknospen und von schwächlicherer Beschaffenheit, sowie größerer Zahl entwickeln.

---

[1]) H. Schacht, Bericht an das Kgl. Landes-Oekonomie-Kollegium über die Kartoffelpflanze und deren Krankheiten. Berlin, 1856.

In der beistehenden, der Schacht'schen Arbeit entnommenen Zeichnung (Fig. 19) treten die geschilderten Gesetzmäßigkeiten deutlich hervor. Die nicht

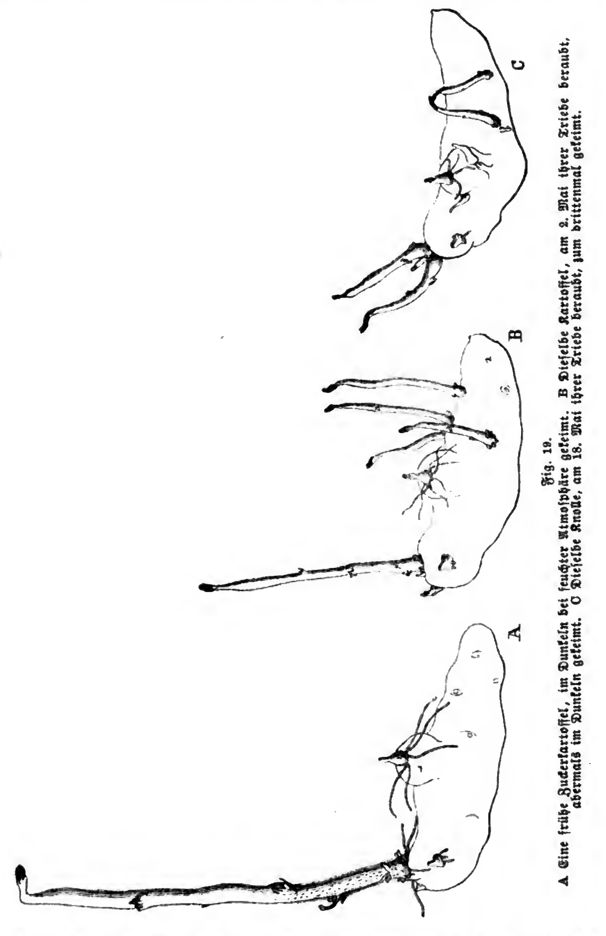


Fig. 19.
A Eine frühe Zuckerkartoffel, im Dunkeln bei feuchter Atmosphäre gekeimt. B Dieselbe Kartoffel, am 2. Mai ihrer Triebe beraubt, abermals im Dunkeln gekeimt. C Dieselbe Knolle, am 18. Mai ihrer Triebe beraubt, zum drittenmal gekeimt.

abgekeimte Knolle A besitzt 3, die einmal abgekeimte Knolle B 8, die zweimal abgekeimte Knolle C 10 Triebe. Wie man ferner sieht, ist die Stärke der

Stengel bei den abgekeimten Knollen bedeutend geringer, als diejenige der aus der unversehrten Knolle entwickelten.

Ein von P. Pietrusky[1]) im Jahre 1854 ausgeführter Versuch zeigte, daß bei ein- und zweimaliger Entfernung der Triebe keine Ertragsminderung eingetreten war und die aus abgekeimten Knollen entwickelten Pflanzen weniger kranke Knollen geliefert hatten; bei dreimaligem Abkeimen war der Ertrag allerdings sehr geschmälert, aber es wurde hier relativ die größte Menge gesunder Knollen gewonnen. Die betreffenden Unterschiede ergeben sich deutlich aus folgender Zusammenstellung:

Beschaffenheit des Saatgutes	Pro preußischen Morgen gesunde Knollen Pfund	kranke Knollen Pfund	Summa Pfund	Verhältniß der gesunden (= 1) zu den kranken Knollen
nicht abgekeimt	1440	5760	7200	1 : 4,0
einmal „	1908	5760	7668	1 : 3,0
zweimal „	3600	3672	7272	1 : 1,0
dreimal „	2808	3024	5832	1 : 1,1

Dafür, daß von abgekeimten Knollen dieselben Erträge erzielt wurden, wie von frischen, spricht der Umstand, daß das zum Abkeimen bestimmte Saatgut, um die Entwickelung der Triebe zu fördern, in einem Zimmer bei einer Temperatur von 15—20° R. während 24 Tagen aufbewahrt und dabei stark angewelkt wurde, während das unversehrte im Keller verblieb. Der etwa schädliche Einfluß, den der Verlust der Triebe nach sich zieht, wurde demnach durch die günstige Wirkung des Welkens beseitigt.

Nach anderweitigen Versuchen[2]) verhielten sich die Ernteerträge, wenn die Ernte von den vor dem Keimen bewahrten Kartoffeln mit 100 bezeichnet wird, zu den ein-, zwei- und dreimal abgekeimten im Durchschnitt wie 100 : 94 : 83 : 70. Das Abkeimen der Knollen hatte demnach einen entschieden nachtheiligen Einfluß auf das Erträgniß geäußert, und zwar in um so höherem Maße, je öfter dasselbe vorgenommen wurde.

Die im Jahre 1877 angestellten Versuche des Referenten wurden in folgender Weise ausgeführt. Bei drei, vom Markte bezogenen Kartoffelsorten wurden je 4 Portionen à 20 Stück und von durchaus gleichem Gewicht gebildet und von diesen die eine vom 27. Januar bis zum Tage des Auslegens in einem kühlen Keller, die drei anderen aber in einem Zimmer von 15—17° C. während derselben Zeit in Kisten aufbewahrt. Die Kartoffeln entwickelten im letzteren Schattentriebe, welche zu verschiedenen Zeiten entfernt wurden. Es

---

[1]) E. Wollny, Bericht über die wichtigsten Arbeiten, welche in den Jahren 1851—1871 auf dem Versuchsfelde der Kgl. landwirthschaftlichen Akademie in Proskau ausgeführt worden sind. Landwirthschaftl. Jahrbücher, 1872. Bd. II. S. 125—188. — [2]) Landwirthschaftl. Jahrbücher von Schumacher 1869. S. 201 durch H. Werner, Der Kartoffelbau. Berlin, 1876.

stellte sich hierbei heraus, wie in den bezüglichen Untersuchungen Schachts, daß die Zahl der Triebe durch das Abkeimen vermehrt wurde, die Entwickelung derselben aber, je öfter diese Manipulation vorgenommen wurde, eine immer schwächlichere war.

Der durch die Entfernung der Triebe, resp. durch Abdunstung des Wassers hervorgerufene Gewichtsverlust des Saatgutes ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Datum	Blaue Kartoffel Gewicht g	Blaue Kartoffel Verlust g	Rothe Kartoffel Gewicht g	Rothe Kartoffel Verlust g	Weiße Kartoffel Gewicht g	Weiße Kartoffel Verlust g
A. Kartoffeln dreimal abgekeimt (20 Stück).						
27. Januar	1223,0		1430,0		1203,0	
		79,5		117,0		164,5
14. März	1143,5		1313,0		1038,5	
(d. 1. Mal abgekeimt)		40,8		97,8		108,3
28. April	1102,7		1215,2		930,2	
(d. 2. Mal abgekeimt)		11,7		24,5		27,5
7. Mai	1091,0		1190,7		902,7	
(d. 3. Mal abgekeimt)		—		—		—
Summe		132,0		239,3		300,3
B. Kartoffeln zweimal abgekeimt (20 Stück).						
27. Januar	1221,0		1435,0		1203,0	
		177,0		249,0		300,8
28. April	1044,0		1186,0		902,2	
(d. 1. Mal abgekeimt)		15,0		21,0		28,2
7. Mai	1029,0		1165,0		874,0	
(d. 2. Mal abgekeimt)		—		—		—
Summe		192,0		270,0		329,0
C. Kartoffeln einmal abgekeimt (20 Stück).						
27. Januar	1123,0		1432,0		1203,0	
		199,0		296,5		338,8
7. Mai	1024,0		1135,5		864,2	
(abgekeimt)		—		—		—
Summe		199,0		296,5		338,8
D. Frische Kartoffeln (20 Stück).						
27. Januar	1223,0		1432,0		1203,0	
		83,0		173,8		195,0
7. Mai	1140,0		1258,2		1008,0	

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, was man a priori nicht hätte erwarten können, daß die einmal abgekeimten Knollen mehr an Gewicht verloren hatten, als die zweimal abgekeimten und diese wieder mehr als die Knollen,

bei welchen die Triebe dreimal entfernt worden waren. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß das Wachsthum der Triebe in dem Maße ein viel kräftigeres ist, als dasselbe weniger oft unterbrochen wird, resp. ununterbrochen vor sich gehen kann. Entsprechend dem Gewichtsverlust waren die Knollen mehr oder weniger angewelkt, wodurch ein unliebsamer Faktor in die Versuche eingeführt wurde, der sich insofern nicht beseitigen ließ, als das Ankeimen der Kartoffeln die Aufbewahrung derselben in einem warmen Raume nothwendig machte. Daß unter solchen Umständen der Einfluß, welchen der ein- oder mehrmalige Verlust der Keime bei den Saatkartoffeln auf die Entwickelung der Pflanzen und deren Ertrag ausüben mußte, in Folge dessen geringer ausfiel, war vorauszusehen und zeigte sich auch in den Ernteergebnissen, die sich folgendermaßen gestalteten:

Varietät	Beschaffenheit des Saatgutes	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
		große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Blaue Kartoffel	nicht abgekeimt	19	112	162	293	3270	10430	5450	19150
	dreimal „	8	90	272	370	1280	8190	9300	18770
	zweimal „	10	102	255	367	1490	8460	7550	17500
	einmal „	10	100	232	342	1180	7300	7010	15490
Rothe Kartoffel	nicht abgekeimt	11	60	126	197	1400	3520	3140	8060
	dreimal „	2	41	176	219	305	2800	3850	6955
	zweimal „	7	48	142	197	910	3420	3070	7400
	einmal „	6	43	145	194	590	3380	2940	6910
Weiße Kartoffel	nicht abgekeimt	19	73	168	260	2660	5900	5040	13600
	dreimal „	6	60	248	314	840	4330	7840	13010
	zweimal „	8	60	222	290	1030	4570	6970	12570
	einmal „	11	80	183	274	1450	5590	4950	11990

Aus diesen Zahlen ergiebt sich deutlich:

1) daß die Zahl der geernteten Knollen um so größer war, je öfter die Saatknollen abgekeimt wurden,
2) daß im gleichen Grade die Zahl und das Gewicht an kleinen Knollen zunahm, die Zahl und das Gewicht an großen und mittleren Knollen bedeutend zurückging,
3) daß der ein- oder mehrmalige Verlust der Keime den Gesammtertrag zwar herabsetzte, aber in verhältnißmäßig geringem Grade.

Die Ursachen der ad 1 geschilderten Gesetzmäßigkeiten sind auf folgende Verhältnisse zurückzuführen. In jedem sogenannten Auge der Kartoffelknolle liegen mehrere Knospen neben einander. Wenn eine dieser Knospen treibt, so bleiben die andern neben ihr in der Regel zurück; wird nun die treibende Knospe entfernt, so gelangen statt ihrer die anderen zur Ausbildung. In jedem Auge

der Knolle befindet sich eine Hauptknospe, welche sich zuerst entwickelt, während die beiden Seitenknospen im Ruhezustande verharren. Wird dagegen der Haupttrieb entfernt, so entfalten sich gewöhnlich beide Seitenknospen; gehen auch diese durch Eingriffe solcher Art verloren, so werden Knospen dritter Ordnung zur

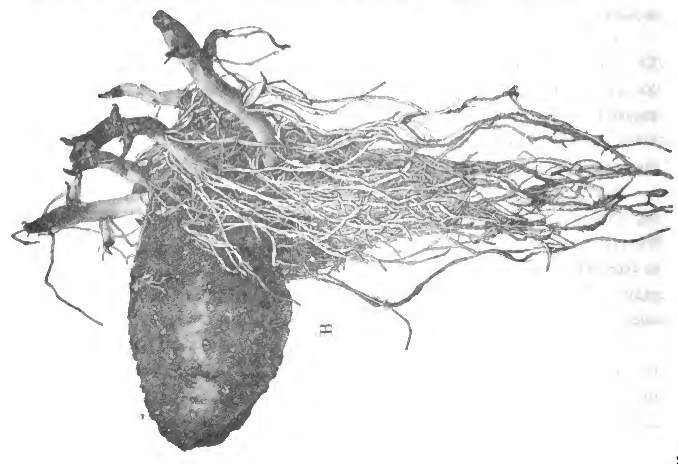
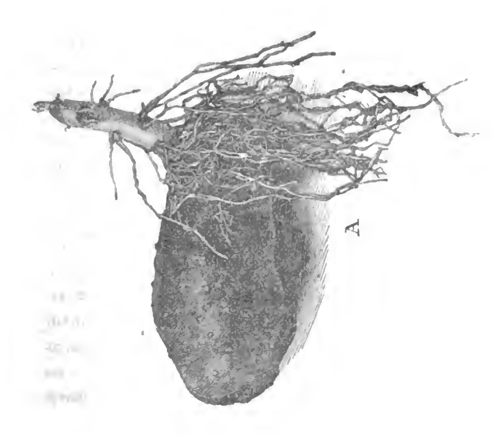




Fig. 20.



Entwickelung gebracht. Daher vermehrt sich in der Regel die Zahl der hervorbrechenden Triebe in dem Maße, als das Abkeimen wiederholt wird. Aber diese Triebe sind schwächlicher als die der zweiten Reihe, und diejenigen der letzteren wieder ungleich weniger kräftig entwickelt, als die aus den Hauptknospen hervorgehenden Triebe.

In Fig. 20 sind die betreffenden Verhältnisse zur Darstellung gebracht. Die Pflanzen wurden in einer mit feuchten Sägespähnen gefüllten Kiste gezogen. Die Knolle wurde in dem Keimungsstadium, welches dieselbe, wie in Fig. A angegeben, vier Wochen nach dem Auslegen erreicht hatte, abgekeimt und darnach wieder in die Sägespähne gebracht. Nach weiteren vier Wochen hatten sich die vegetativen Organe in der aus Fig. B ersichtlichen Weise entwickelt.

Das Abkeimen der Knollen hat nach all' dem zur Folge, daß die Stengelzahl vermehrt, das Wachsthum der einzelnen Triebe dagegen vermindert wird. Mit der Zahl der Stengel wächst nun zwar die der neugebildeten Knollen, weil in demselben Maße die Zahl der im Boden befindlichen Stengelknoten, aus welchen die Stolonen entspringen, zunimmt; aber diese Knollen bleiben klein wegen schwächlicher Entwickelung der Assimilationsorgane.

Auf diese Weise wird erklärlich, warum durch Abkeimen der Saatknollen die Zahl der angesetzten Knollen vermehrt wird, aber diese bleiben klein und kommen der betreffenden Pflanze bezüglich ihres Produktionsvermögens nicht zu Statten. *In dem Grade die ursprünglich angelegten Knospen der Saatknolle erhalten bleiben, wächst die Ernte an großen und mittleren Knollen.* Dies spricht sich deutlich in den angeführten Zahlen aus. Die unverletzten Saatkartoffeln hatten das größte Gewicht an großen und mittleren Knollen geliefert, dann folgten in absteigender Reihe die einmal, dann die zweimal abgekeimten und die kleinste Menge großer und mittlerer Knollen hatten die ihrer Keime dreimal beraubten Knollen producirt. Nicht in demselben Maße nahm in den drei letzteren Kategorien das Gesammterntegewicht ab. Dasselbe war vielmehr bei einmaligem Verluste der Triebe kleiner als bei zwei- und dreimaligem, weil das Gewicht an kleinen Knollen mit Wiederholung des Abkeimens in beträchtlicherem Maße stieg, als dasjenige an großen und mittleren Knollen fiel und die Saatknollen bei einmaligem Abkeimen einen größeren Substanzverlust und damit eine größere Einbuße in ihrem Produktionsvermögen erlitten hatten, als bei zwei- und dreimaligem. Letzteren Punkt anlangend sei hier bemerkt, daß die Entwickelung der Triebe bei den nur einmal ihrer Sprosse beraubten Saatknollen eine sehr viel kräftigere war, als bei öfterer Vornahme dieser Procedur, derart, daß in letzterem Falle ein größerer Verlust an Bildungsstoffen in der Mutterknolle stattfand, als in ersterem. Da diese Erscheinung bei den drei Varietäten in ganz gleicher Weise sich bemerkbar machte, so scheint hier eine Gesetzmäßigkeit vorzuliegen.

Daß die Pflanzen aus frischen Knollen ein höheres Erntegewicht aufwiesen

als die aus abgekeimten, beruht offenbar auf dem höheren Gehalte der Mutterknollen an Bildungsmaterial bei ersteren gegenüber demjenigen bei letzteren. Die bezüglichen Unterschiede, obwohl an sich immerhin beachtenswerth, wären wahrscheinlich noch größer ausgefallen, wenn die der Keimung unterworfenen Knollen nicht gleichzeitig gewelkt hätten, wodurch die Schwächung des Wachsthums der aus ihnen hervorgehenden Pflanzen innerhalb gewisser Grenzen zum Theil wieder beseitigt wurde. Trotz dieser störenden Einwirkungen, welche, wie leicht begreiflich, nicht beseitigt werden konnten, lassen die mitgetheilten Versuche mit voller Deutlichkeit erkennen, daß die Ernten durch Abkeimen der Saatknollen vermindert werden, hinsichtlich der Qualität um so mehr, je öfter die Knollen ihrer Triebe beraubt wurden. —

Bei Zusammenfassung aller in diesem Abschnitt mitgetheilten Thatsachen ergiebt sich, **daß unter gleichen Verhältnissen jede Verminderung der Reservestoffe des Saatgutes, wie solche bei der Verstümmelung, dem Auswachsen, Auslaugen, Verschimmeln u. s. w. eintritt, die Quantität und Qualität des Erträgnisses, unter Umständen auch die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen ungünstige äußere Verhältnisse schädigt, und zwar in dem Grade die Menge der Reservestoffe reducirt wurde.**

III. Der Reifegrad des Saatgutes.

Die Meinungen darüber, welches Stadium der Reife bei der Ernte in Rücksicht auf Gewinnung eines möglichst vollkommenen Saatgutes wahrzunehmen sei, gehen noch sehr auseinander. Während man auf der einen Seite annimmt, daß der auf der Pflanze völlig ausgereifte (voll- oder todtreife) Same für die Reproduktion am besten geeignet sei, glaubt man auf der anderen Seite, daß die Belassung der Samen auf der Mutterpflanze bis zu deren vollständigem Absterben einen bedeutenden Körnerausfall auf dem Felde und eine unnatürliche Verdickung der Samenschale auf Kosten der inneren Kornsubstanz zur Folge habe und daß es aus diesen Gründen vortheilhaft sei, die Früchte in einem früheren Stadium, in dem der Gelb- oder Grünreife, zu ernten.

Bei Entscheidung vorliegender Frage sind selbstredend vor Allem die Veränderungen in das Auge zu fassen, denen die Früchte und Samen der Kulturpflanzen bei dem Reifen unterworfen sind. Die in dieser Richtung von B. Lucanus[1]) zuerst im Jahre 1860 angestellten Untersuchungen hatten ergeben, daß die Zunahme der Körner an Trockensubstanz, besonders an Stärke, über die Gelbreife hinaus, und zwar bis zur „vollkommensten Reife" fortdauert.

---

[1]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen. Bd. IV. 1862. S. 253. — 4. u. 5. Jahresbericht der agrikultur-chemischen Versuchsstation Dahme. S. 130. — H. Hellriegel, Beiträge zu den naturwissenschaftl. Grundlagen des Ackerbaues. Braunschweig, 1883. S. 65.

Dieser Satz kann indessen auf Giltigkeit keinen Anspruch erheben, da, wie aus verschiedenen Angaben genannten Forschers geschlossen werden muß, das zu den betreffenden Versuchen benutzte Material nicht vergleichbar war.[1])

Zu einem wesentlich anderen Resultate gelangten Seidlitz[2]) und Th. Siegert,[3]) welche fanden, daß bei der sog. Todtreife, bei welcher das Getreide seine Farbe aus dem Gelb in Weiß umändert, durchaus keine weitere Vermehrung des Körnergewichtes stattfindet.

Die genauesten Untersuchungen über den Reifungsproceß verdanken wir A. Nowacki,[4]) der seine Beobachtungen nicht allein auf eine genaue Bestimmung der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Früchte in verschiedenen Entwickelungsstadien beschränkte, sondern auch mikroskopisch die anatomischen Veränderungen verfolgte, welche das Samenkorn von der Befruchtung bis zur Todtreife erleidet. Wenngleich diese Versuche sich nur mit der Weizenpflanze beschäftigten, so liefern dieselben doch auch für die übrigen Gewächse insofern brauchbare Anhaltspunkte, als wohl angenommen werden darf, daß bei allen Pflanzen der Reifprozeß denselben Gesetzen unterworfen ist.

Die Wahl der aufeinander folgenden Ernteabschnitte wurde von A. Nowacki ausschließlich nach dem Entwickelungs- und Reifezustande der Körner getroffen.

Die Charakteristik der einzelnen Erntestadien ergiebt sich aus folgender Uebersicht:

I. Milchreife a. Ernte am 9. Juli. Die Körner zeigten von außen ein grünes Ansehen, im Inneren eine milchige Beschaffenheit. Halme unten gelb, oben grün.

II. Milchreife b. Ernte den 13. Juli. Die Körner waren auf der Rückenfläche gelb schimmernd, an der Furchenseite noch grün. Die Milch in den Körnern anfangend fadenziehend zu werden. Halme theils ganz gelb oder unterhalb der Aehren nur grün.

III. Gelbreife. Ernte am 20. Juli. Die Farbe der Körner gelb bis gelbbraun; das Innere fadenziehend oder bereits so fest geworden, daß viele Körner bei wachsartiger Konsistenz leicht und bestimmt über den Nagel brachen. Die Halme ganz gelb oder gelblich weiß.

IV. Vollreife. Ernte am 23. Juli. Die Körner soweit erhärtet, daß sie sich zwar biegen, aber nicht mehr über den Nagel brechen lassen. Die Körner lassen sich leicht von ihren Stielchen und Spelzen ablösen. Die Be-

---

[1]) Vergl. die kritischen Bemerkungen Nowackis (Unters. über das Reifen des Getreides. Halle, 1870. S. 111). — [2]) Anleitung zum rationellen Betriebe der Ernte von W. Loebe. Leipzig, 1861. S. 11. — [3]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen. Bd. VI. 1864. S. 134. — [4]) A. Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides nebst Bemerkungen über den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte. Halle, 1870.

stimmungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften der geernteten Körner ergaben folgendes Resultat:

Erntestadium	Tag der Ernte	Wassergehalt in Procenten vom Gesammtgewicht		Specifisches Gewicht		Volumen von 1000 Körnern		Trockensubstanzgewicht von 1000 Körnern		1000 lufttrockene Körner enthalten					
		sofort entspelzt	nachgereift	sofort entspelzt	nachgereift	sofort entspelzt ccm	nachgereift ccm	sofort entspelzt g	nachgereift g	Wasser g	Stärke g	Eiweiß g	Holzfaser g	Fett g	Asche g
Milchreife a	9 Juli	51,47	11,82	1,2004	1,4019	53,072	24,054	28,556	29,735	4,055	24,139	3,757	0,609	0,495	0,645
Milchreife b	13. „	47,69	11,67	1,2295	1,3997	51,657	29,983	35,813	37,070	—	—	—	—	—	—
Gelbreife	20. „	25,73	11,61	1,3363	1,3967	42,829	34,285	41,862	42,201	5,830	35,014	5,729	0,658	0,736	0,732
Vollreife	23. „	12,97	11,57	1,3913	1,3862	35,193	34,252	42,180	41,935	5,673	35,026	5,239	0,639	0,693	0,728

Gleichzeitig mit der Gewinnung des Untersuchungsmaterials für die chemischen und physikalischen Untersuchungen verschieden reifer Weizenkörner verfolgte Nowacki unter dem Mikroskope die anatomischen Veränderungen und stofflichen Einlagerungen bei der Entwickelung der Körner.

Hinsichtlich des Endosperms zeigten die bezüglichen Untersuchungen, daß dasselbe in der Milchreife in Folge reichlicher Einwanderung von Stärke eine dickflüssige milchartige Beschaffenheit angenommen hat. Die Gewebe der Frucht sind noch reichlich mit Wasser durchtränkt und die Zufuhr und Ablagerung von Stoffen dauert fort. Hierbei werden die von stickstoffhaltiger Substanz erfüllten Zwischenräume zwischen den Stärkekörnern immer enger, was auf eine Ausscheidung von Stärke aus dem Protoplasma hindeutet. Die hierzu erforderlichen Stoffe sind aber nicht bereits in dem Protoplasma enthalten, sondern werden in diesem Stadium von außen zugeführt. Durch einen Vergleich des Querschnittes einer milchreifen mit dem einer vollreifen Frucht erkennt man leicht, daß in der That von außen her eine Stoffzufuhr stattfindet. Das in der Milchreife geerntete Korn erscheint im lufttrockenen Zustande zusammengeschrumpft und der größte Querschnitt desselben daher in unregelmäßigen Konturen, während das vollreife Korn abgerundet erscheint und namentlich zu beiden Seiten der Furche eine bedeutende Ablagerung von Substanz, namentlich Stärkemehl, zeigt.

Die Verringerung der stickstoffhaltigen Substanz zwischen den Stärkekörnern bei der Abscheidung letzterer deutet darauf hin, daß der relative Stickstoffgehalt der Stärkemehl führenden Zellen eine Abnahme erfährt, wodurch indessen der absolute Stickstoffgehalt des ganzen Kornes nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Der größte Theil der Eiweißstoffe des Kornes befindet sich bekanntlich in der sog. Kleberschicht unter der Fruchthülle. Da nun die Größe der Zellen in dieser Schicht in der

	Milchreife	Gelbreife	Todtreife
im Minimum	0,031	0,038	0,041 mm
im Maximum	0,041	0,049	0,049 „
im Mittel	0,034	0,044	0,047 „

betrug, so sprechen, insofern als die Kleberschicht einen beträchtlichen Procentsatz von dem Gesammteiweißgehalt des ganzen Kornes enthält, die gefundenen Zahlen dafür, daß der letztere von der Milchreife bis zur Gelbreife hin zunimmt, von da an aber unverändert bleibt. Die chemische Analyse unterstützt dieses aus dem mikroskopischen Befund gezogene Resultat; ebenso zeigt sie, daß das Stärkemehl und die Mineralstoffe von dem Stadium der Gelbreife ab keine Vermehrung erleiden, so daß der Schluß gerechtfertigt erscheint, daß in dem Moment, wo die Gelbreife eintritt, die Einwanderung und die Ablagerung der Reservestoffe in das Endosperm aufgehört hat.

Was die Entwickelung des Embryo betrifft, so ist derselbe zwar in allen wesentlichen Theilen bereits in der Milchreife entwickelt, doch ist sein Wachsthum noch keineswegs zum Abschluß gelangt.

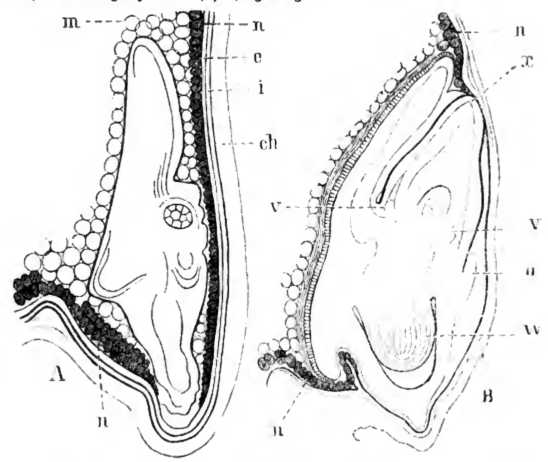


Fig. 21.

A Längsschnitt durch den halberwachsenen Embryo des Weizens. B Völlig entwickelter Embryo im Längsschnitt. (Nach A. Nowacki.) Vergr. 75fach. — m Stärkemehlzellen; n Kleberschicht; e Ueberrest des Eikernes; i das innere Integument; ch die innere chlorophyllführende Lage der Fruchtknotenwand; x Spitze des Graskeims; bei v v zwei kleine Seitenknospen; w die Wurzel; a die Keimschuppe; links (Fig. B) das Schildchen, in dessen Höhlung das Keimpflänzchen liegt.

In den beistehenden Figuren sind diese Unterschiede veranschaulicht. Fig. A stellt einen halberwachsenen, Fig. B einen völlig entwickelten Embryo dar. Deutlich zu erkennen ist zunächst, daß der Embryo in allen seinen Theilen von

der Milch- bis zur Gelb- resp. Vollreife eine Vergrößerung und Vervollkommnung in beträchtlichem Grade erfährt. An der Stelle, wo die Schale über das Schildchen und das embryonale Pflänzchen fortgeht, ist im jugendlichen Zustande desselben (A) die Kleberschicht mehr oder weniger vollständig erhalten, während sie zur Zeit der vollkommenen Ausbildung (B) des Embryo an jener Stelle verdrängt ist. Ferner ergiebt sich, daß in dem Stadium der Milchreife das Knospenende von dem Vorsprung des Scutellums noch um ein Bedeutendes entfernt ist, während später der Saum des Knospenendes diesem Vorsprung eng anliegt. Letzterer erfährt, wie die Figuren deutlich zeigen, in der Milchreife ein Wachsthum und veranlaßt im ausgebildeten Zustande eine Einbiegung der Samenschale an dieser Stelle. Auch an den beiden Seitenwurzeln und an der Wurzelhaube der senkrecht nach unten gehenden Wurzel (w), sowie an den entstehenden Seitenknospen (v) läßt sich mit Hülfe des Mikroskopes noch eine Vergrößerung und Vervollkommnung erkennen.

Was die Veränderungen in den noch nicht betrachteten Theilen der Frucht anlangt, so ist zunächst anzuführen, daß die Fruchtknotenwand, von einer äußeren und inneren Oberhaut bekleidet, vor der Milchreife in ihrem größeren Theile reichlich Stärkekörner, in der innersten Zellschicht bis zur Gelbreife hin Chlorophyll führt. Durch Resorption der mittleren und durch Zusammendrängung der übrig bleibenden Zelllagen nimmt die Dicke der Fruchtknotenwand nicht allein relativ, sondern auch absolut fortwährend ab. Die Verdickung und theilweise Verholzung der Zellwände in den Zellen der Fruchtknotenwand erreicht zugleich mit dem gänzlichen Verschwinden des Chlorophylls allem Anscheine nach ihr Ende.

In dem Stadium der Gelbreife ist, soweit sich dieses mit Hülfe des Mikroskopes nachweisen läßt, der ganze anatomische Ausbau des Weizenkornes sowohl in den inneren als in den äußeren Theilen vollendet und von diesem Zeitpunkte an scheint der Kornkörper nur noch physikalischen Processen unterworfen zu sein.

Faßt man die Ergebnisse des mikroskopischen Befundes, sowie der chemischen und physikalischen Untersuchungen zusammen, so gelangt man zu dem Schluß, 1) daß in dem Stadium der Gelbreife, d. h. in dem Moment, wo das Chlorophyll aus den Zellen der Fruchtknotenwand verschwunden ist, das Korn sich wie weiches Wachs kneten und bei nicht zu kurzer Gestalt leicht und bestimmt über den Nagel brechen läßt, die stoffliche Einlagerung sowohl als auch die Ausbildung des Embryo vollendet ist und die weiteren Veränderungen, welche das Korn erfährt, lediglich in einer Abgabe von Wasser bestehen, die eine Verminderung des Volumens und eine Erhöhung des specifischen Gewichtes zur Folge hat, — 2) daß die in einem früheren Stadium als in dem der Gelbreife geernteten Körner sowohl hinsichtlich des

Endosperms als des Embryo noch nicht vollständig ausgebildet sind und daß in diesen Stadien das Nachreifen der Früchte auf den abgeschnittenen Halmen das nicht ersetzen kann, was die ungestörte, durch die Wurzelthätigkeit unterstützte Vegetation leistet.

Im Hinblick auf diese Gesetzmäßigkeiten bietet die Frage, welches der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte sei, keine erheblichen Schwierigkeiten mehr. „Zunächst ist soviel einleuchtend, daß der Landwirth gar keinen Vortheil davon haben kann, wenn er den Beginn der Ernte über die Gelbreife hinausschiebt. Denn da in diesem Stadium der Reife die Ernährung der Körner bereits aufgehört hat, so kann an der Quantität nichts mehr gewonnen, wohl aber verloren und auch die Qualität kann in keiner Weise mehr besser, wohl aber schlechter werden. Der Hauptnachtheil, der mit dem späten Ernten verbunden ist, besteht in dem vermehrten Risiko in Bezug auf das Auswachsen und Ausfallen der Körner. Wir wissen, sagt der erfahrene Schwerz sehr treffend, was für Wetter wir heute haben, aber nicht, welches uns morgen bevorsteht. Ein Hagelschlag kann die ganze Ernte vernichten, bei trockener Witterung peitscht der Wind die Körner aus, wenn die Aehren bereits vollständig reif geworden sind und bei der Hast und Eile, mit welcher das Erntegeschäft betrieben wird und betrieben werden muß, geht ein großer Theil des Erntesegens, und zwar meist an den besten Körnern, verloren.

Andererseits hat es ebenso seine unbestreitbaren Nachtheile, wenn die Ernte zu früh in Angriff genommen wird. Mähte man das Getreide schon zu einer Zeit, in welcher noch Stoffe aus den übrigen Organen der Pflanze in die Früchte wandern, so gewinnt man unausgebildete Körner, welche bei dem Austrocknen zusammenschrumpfen, man mag sie in Puppen nachreifen lassen oder wie man sonst will, und die nothwendige Folge dieses Verfahrens ist wiederum eine Einbuße an der Quantität sowohl, wie an der Qualität; denn es ist nun und nimmermehr der Fall, daß im grünen Zustande geerntete Körner eine gleiche oder gar eine größere Vollkommenheit besitzen oder erlangen, als zur rechten Zeit geerntete."

Nach all' dem kann es keinem Zweifel unterliegen, daß der geeignetste Moment zum Ernten gekommen sei, wenn die Ernährung der Körner aufgehört hat, d. h. wenn die Gelbreife eingetreten ist. Da das Reifen der Körner eines und desselben Feldes nicht gleichmäßig erfolgt und ein gesondertes Ernten der einzelnen Aehren bei dem Getreidebau im Großen nicht durchführbar ist, so wird man die Regel, die sich aus vorstehenden Darlegungen ableiten läßt, dahin präcisiren müssen, daß der Moment, in welchem die Körner der kräftigeren Aehren eines gegebenen Getreidefeldes in die charakteristische Gelbreife treten, den zweckmäßigsten Zeitpunkt der Ernte bezeichnet.

Es wird dabei vorausgesetzt, daß das Getreide aus den Puppen, Stiegen, Mandeln u. s. w. nicht früher eingefahren wird, bis sämmtliche Körner ganz hart geworden sind, eine Regel, welche besonders bei dem zur Saat bestimmten Getreide zu beherzigen ist, weil jede irgend wie zu starke Erhitzung in der Scheuer oder in der Miete die Keimfähigkeit der Körner tödtet.

In gleicher Weise, wie bei dem Getreide, wird die Aberntung bei den anderen Kulturgewächsen vor dem Eintritte der Todtreife erfolgen können und hier dieselben Vortheile gewähren, wie dort, namentlich bei solchen Pflanzen, deren Samen und Früchte leicht ausfallen. Das Stadium der Gelbreife ist gewöhnlich dann eingetreten, wenn die Samenhülle sich zu verfärben, d. h. statt der grünlichen eine andere Farbe anzunehmen beginnt und der Korninhalt die oben beschriebene Konsistenz angenommen hat.

Im Zusammenhalt mit den oben über die Bedeutung der in den Reproduktionsorganen enthaltenen Reservestoffe für die Entwickelung der Pflanzen entwickelten Gesetzmäßigkeiten lassen die vorstehenden Darlegungen über die in verschiedenen Reifestadien eintretenden Veränderungen des Saatgutes schon a priori erkennen, in welcher Weise der Reifegrad des letzteren das Ertragsvermögen der Pflanzen beeinflussen wird. So lange die Saatkörner noch nicht vollständig ausgebildet sind, wird das Maximum des Ertrages nicht erreicht werden können. Dies spricht sich deutlich in den Ergebnissen der von v. Tautphoeus angestellten Keimversuche, sowie der vom Verf. durchgeführten Feldversuche aus.

Ersterer ließ auf feuchtem Fließpapier unter Glasglocken verschieden reife Roggenkörner keimen und fand im Durchschnitt von je 10 Messungen Folgendes:

Ein Korn wiegt:	Vollreif 0,0396 g		Gelbreif 0,0382 g		Grünreif 0,0289 g		Milchreif 0,0210 g	
	Länge der		Länge der		Länge der		Länge der	
Zahl der Tage	plumula mm	radiculae mm	plumula mm	radiculae mm	plumula mm	radiculae mm	plumula mm	radiculae mm
1. Tag . .	—	—	—	—	—	—	—	—
2. " . .	—	8	—	6	—	9	—	5
3. " . .	5	22	4	18	5	24	2	17
4. " . .	22	37	20	42	20	40	15	30
5. " . .	30	50	25	48	30	52	22	45
6. " . .	42	58	36	55	46	63	34	57
7. " . .	54	65	47	65	61	74	48	67
8. " . .	74	80	68	71	81	95	70	76
9. " . .	90	91	88	90	87	101	85	91
10. " . .	101	103	98	100	95	106	94	99
11. " . .	111	106	104	103	102	109	98	102
12. " . .	126	112	121	106	112	120	112	111
13. " . .	136	119	131	112	122	127	120	116
14. " . .	140	124	137	120	131	132	127	119

Die Feldversuche [1]) führten zu folgenden Resultaten:

Name der Frucht	Beschaffenheit des Bodens	Beschaffenheit des Saatgutes	Ein Korn wiegt durchschnittlich g	Aussaat-Quantum g	Zahl der Pflanzen	Bodenraum pro Pflanze [2]) qcm	Quantität der Ernte: Körner Brutto g	Körner Netto g	Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g
Jerusalemer Stauden-Roggen 1874	ungedüngt	grünreif	0,0104	1,1	100	400	603,7	602,6	1017,9	—	—
		milchreif	0,0254	2,5	—	—	1362,1	1359,6	1839,1	—	—
		gelbreif	0,0316	3,2	—	—	1491,6	1488,4	2736,0	—	—
		vollreif	0,0313	3,2	—	—	1474,0	1470,8	2817,7	—	—
Mehrblüthiger Roggen 1876	ungedüngt	grünreif	0,0210	2,1	100	400	562,5	560,4	1125,0	3660	2,73
		milchreif	0,0289	2,9	—	—	530,4	527,5	1225,3	3709	2,69
		gelbreif	0,0382	3,8	—	—	624,7	620,9	1197,5	3295	3,03
		vollreif	0,0396	4,0	—	—	603,9	599,9	1135.1	3250	3,07
Mehrblüthiger Roggen 1876	gedüngt [1])	grünreif	0,0210	2,1	100	400	633,5	631,4	1394	—	—
		milchreif	0,0289	2,9	—	—	644,2	641,3	1359	—	—
		gelbreif	0,0382	3,8	—	—	712,1	708,3	1393	—	—
		vollreif	0,0396	4,0	—	—	715,1	711,1	1490	—	—

Name der Frucht	Beschaffenheit des Saatgutes	Ein Korn wiegt g	Aussaatquantum g	Zahl der Pflanzen	Bodenraum pro Pflanze qcm	Ernte: Körner Brutto g	Körner Netto g	Stroh g	100 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt demnach g
Mai-Erbse 1874	grünreif	0,269	17,2	64	625	396	378,8	892	—	—
	gelbreif	0,318	20,4	64	625	460	439,6	1086	—	—
	vollreif	0,321	20,5	64	625	482	461,5	1340	—	—
Viktoria-Erbse 1874	grünreif	0,256	16,4	64	625	550	533,6	1300	264	0,379
	gelbreif	0,449	28,7	64	625	734	705,3	1672	275	0,364
	vollreif	0,445	28,4	64	625	724	695,6	1998	275	0,364
Viktoria-Erbse 1876	grünreif	0,295	18,9	64	625	839	811,3	953	303	0,330
	gelbreif	0,383	24,5	64	625	1014	978,8	1209	310	0,323
	vollreif	0,389	24,9	64	625	959	923,9	1199	307	0,326
Gewöhnliche Pferdebohne 1876	grünreif	0,433	27,7	64	625	286	267,1	1061	397	0,252
	gelbreif	0,550	35,2	64	625	315	290,5	1696	383	0,261
	vollreif	0,549	35,1	64	625	329	304,1	1517	378	0,265

Die vorstehenden Zahlen begründen die Schlußfolgerung:

1) daß die Erträge aus verschieden reifen Körnern gezogener Pflanzen in Quantität um so besser sind, je vollkommener das Samenkorn ausgebildet war,
2) daß die Erträge sich gleich bleiben, sobald die Entwickelung der Samenkörner trotz verschiedener Erntezeit (Gelbreife und

[1]) Mit 10 Ctr. Peruguano-Superphosphat und 4 Ctr. schwefels. Kali pro ha. —
[2]) Die Samen wurden im Quadratverbande gedibbelt.

Todtreife) soweit vorgeschritten ist, daß eine Zunahme von Substanz nicht mehr stattfindet.

Für die Kartoffeln hat H. Hellriegel[1]) dieselben Gesetzmäßigkeiten gefunden. Von den zu verschiedenen Terminen geernteten und daher ungleich reif gewordenen Kartoffelknollen wurden je 52 Stück zum Auslegen bestimmt. Die übrigen Verhältnisse und die Erträge sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

	Gewicht der Saatknollen		Ernte	
	pro Stück	in Summa	Zahl	Gewicht
Unreif geerntete Knollen . . .	35,6 g	1854 g	791	21071 g
Fast reif „ „ . . .	51,0 „	2652 „	979	28539 „
Vollständig reif gewordene Knollen	51,0 „	2654 „	928	32356 „

Somit hatten die unvollkommen ausgereiften Kartoffeln einen erheblich niedrigeren Ernteertrag geliefert, als die vollständig reif gewordenen.

Außer im Ertragsvermögen sind die aus vollkommen ausgebildetem Saatgut hervorgehenden Pflanzen von jenen, welche sich aus unreifem Saatgut entwickelt haben, durch größere Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige äußere Einwirkungen unterschieden. In eklatanter Weise traten diese Verhältnisse in dem mit Jerusalemer Staudenroggen ausgeführten Versuche hervor, in welchem aus verschieden reifem Saatgut von je 100 ausgesäeten Körnern folgende Pflanzenzahl gewonnen wurde:

	im Herbst	im Frühjahr (noch vorhanden)
Grünreif . . .	97	40
Milchreif . . .	96	88
Gelbreif . . .	100	100
Vollreif . . .	100	100

Die Pflanzen aus unreifem Saatgut besitzen demnach eine geringere Widerstandsfähigkeit ungünstigen äußeren Verhältnissen gegenüber, als jene, welche von vollkommen entwickelten Samen stammen.

Die Ursachen der durch den Reifegrad des Saatgutes hervorgerufenen Differenzen in dem Wachsthum der Pflanzen beruhen theils auf der verschiedenen Ausbildung der vegetativen Organe, theils auf den verschiedenen Mengen der abgelagerten Reservestoffe in den Samen, Früchten, Knollen u. s. w. Sämmtliche Erscheinungen sind denjenigen analog, welche in der Entwickelung der Pflanzen bei verschiedener Größe der Reproduktionsorgane hervortreten, weshalb die in

[1]) H. Hellriegel, Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues. Braunschweig, 1883. S. 84.

dieser Richtung oben geführten ausführlichen Darlegungen auch für die vorliegenden Verhältnisse Giltigkeit haben.

IV. Der Ersatz der Reservestoffe bei unvollkommener Beschaffenheit des Saatgutes.

Nachdem durch verschiedene Versuche der Nachweis geliefert worden war, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen bei unbeschränktem Bodenraum das Ertragsvermögen der Pflanzen von der Menge der Reservestoffe in den Reproduktionsorganen in außerordentlichem Grade beeinflußt wird, mußte es von Interesse sein, ein Urtheil darüber zu gewinnen, in welcher Weise das Produktionsvermögen verschieden großen Saatgutes durch künstliche Zufuhr von Nährstoffen ausgeglichen werden könne.

Die zuerst von J. Lehmann[1]) nach dieser Richtung auf einem sehr reichlich gedüngten und zur Zeit der Trockenheit angefeuchteten Boden angestellten Versuche lehrten, daß die Wirkung der Qualität des Saatgutes bei vermehrter Fruchtbarkeit des Bodens vermindert wird. Bei einem zur ungehinderten Entwickelung der Pflanzen genügenden Bodenraume wurde nämlich pro Parcelle (8,518 qm) geerntet.

bei Erbsenpflanzen aus	Körnererträge in g auf ungedüngtem Boden 1869	Körnererträge in g auf ungedüngtem Boden 1870	stark gedüngtem Boden 1872
kleinen Körnern	998	1590	3778
großen „	1814	2307	4244
Mehrertrag des großen Saatgutes in Procenten . .	81	45	12,3

Diese Zahlen lassen deutlich erkennen, daß der in den bisherigen Abschnitten geschilderte Einfluß der Größe des Saatgutes auf die Quantität der Ernte um so mehr zurücktritt, je reicher der Boden an Pflanzennährstoffen ist.

Dies gilt aber nur in Bezug auf die Quantität, nicht aber auf die Qualität der Körnerernten; denn die Versuche J. Lehmanns zeigten, daß von den aus großen Körnern gezogenen Pflanzen auch auf dem nährstoffreichen Boden die absolut größte Menge großer Samen geerntet worden war. Allerdings macht sich auch der Einfluß des größeren Bodenreichthums in gewisser Richtung geltend, indem die Qualität der Körner von Pflanzen aus kleinem Saatgut auf dem gedüngten eine bessere ist, als auf ungedüngtem Boden, allein die in dieser Hinsicht bestehenden Unterschiede zwischen verschieden großem Saatgut werden nicht ausgeglichen. Als Beleg können folgende Zahlen dienen:

[1]) Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern. 1875. Januarheft. S. 2—9.

Zusammensetzung der einzelnen Körnerarten nach den Korngrößen in Gewichtsprocenten.

	Ungedüngter Boden Pflanzen aus großen Körnern	Ungedüngter Boden Pflanzen aus kleinen Körnern	stark gedüngter Boden Pflanzen aus großen Körnern	stark gedüngter Boden Pflanzen aus kleinen Körnern
große Körner . .	60,4	46,2	87,0	66,8
mittlere Körner . .	26,3	30,7	9,6	20,4
kleine Körner . .	7,3	17,2	1,8	10,7
verkümmerte Körner	6,0	5,9	1,6	2,1

Diese Zahlen machen es sehr wahrscheinlich, daß selbst der fruchtbarste Boden nicht die Macht besitzt, die Wirkungen des Samenkornes auf die Qualität der Ernten auszugleichen. Es findet daher eine von der Bodenbeschaffenheit mehr oder weniger unabhängige Vererbung der Größe des Saatgutes statt. Dennoch ist hierbei der Boden nicht ganz ohne Einfluß, wenn es sich um die Größe der Wirkung dieses Vererbungsvermögens handelt. Der an Nährstoffen reichere Boden vermindert auch hier den Einfluß des Saatgutes, aber, wie aus den mitgetheilten Zahlen ersichtlich, nur innerhalb gewisser Grenzen.

Wird nach diesen Untersuchungen in der Frage des Einflusses der Größe und Schwere des Saatgutes auf die Erträge die Bodenbeschaffenheit mit in Rechnung gezogen werden müssen, so bleibt es dennoch fraglich, ob die in den Versuchen Lehmanns hervorgetretenen Gesetzmäßigkeiten für die Kulturen auf dem Felde Giltigkeit besitzen, da die Vegetationsbedingungen in diesem Falle sich nicht so günstig gestalten, wie in jenen Versuchen, in welchen der Boden künstlich angefeuchtet wurde und die demselben zugeführten, sehr reichlichen Nährstoffmengen in vollkommenster Weise zur Wirkung gelangen konnten. Zur Prüfung dieser Verhältnisse führte Verf. durch mehrere Jahre Vegetationsversuche im freien Felde in der Weise durch, daß die Samenkörner verschiedener Größe auf einem abgetragenen sowie auf einem mit Pflanzennährstoffen reichlich versehenen Lande nach dem Verfahren der Dibbelkultur angebaut wurden. Der Dünger bestand aus einem Gemisch von 40 % Peruguano-Superphosphat, 40 % schwefelsaurem Kali und 20 % Knochenmehl und wurde in einer Stärke von 10 Ctr. per Hektar verwendet. Die übrigen Verhältnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Name der Frucht	Düngung	Größe der Körner	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes g	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Brutto g	Quantität der Ernte: Körner Netto g	Quantität der Ernte: Stroh g	Quantität der Ernte: Spreu g	Qualität der Ernte 100 g enthalten Stück	Ernte war Multiplum der Aussaat	Zahl der Versuchspflanzen pro 4 qm
Viktoria-Erbse 1873	ungedüngt	große	0,349	50,4	1330,8	1280,4	1670,4	386,4	278	26,4	144
		kleine	0,147	21,2	834,4	813,2	1246,4	250,0	417	39,4	—

Name der Frucht	Düngung	Größe der Körner	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes g	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Brutto g	Körner Netto g	Stroh g	Spreu g	Qualität der Ernte 100 g enthalten Stück	Ernte war Multiplum der Aussaat	Zahl der Versuchspflanzen pro 1 qm
Viktoria-Erbse 1873	gedüngt	große	0,349	50,4	1449,6	1399,2	2051,2	370,4	276	27,9	144
		kleine	0,147	21,2	1231,2	1210,0	1368,8	295,6	394	58,1	—
Viktoria-Erbse 1874	ungedüngt	große	0,349	34,9	1080	1055,1	1742		563	31,2	100
		kleine	0,147	14,7	736	721,3	1186		912	50,1	—
	mit Kochsalz (4 Ctr. pro ha) gedüngt	große	0,349	34,9	1278	1243,1	1790		591	36,6	100
		kleine	0,147	14,7	1316	1301,3	2248		954	89,5	—
Viktoria-Erbse 1874	ungedüngt	große	0,349	34,9	802,8	767,9	2035,8	—	307	23,0	100
		mittlere	0,249	24,9	577,4	552,5	2052,8	—	465	23,2	—
		kleine	0,147	14,7	290,6	275,9	1768,0	—	688	19,9	—
	gedüngt	große	0,349	34,9	1118,8	1083,9	2726,6	—	311	32,1	100
		mittlere	0,249	24,9	648,8	623,9	2141,6	—	464	26,1	—
		kleine	0,147	14,7	409,8	395,1	2263,4	—	638	23,8	—
Viktoria-Erbse 1875	ungedüngt	große	0,431	62,1	1090,2	1028,1	1866	—	332	17,6	144
		kleine	0,195	28,1	953,5	925,4	1560	—	428	33,9	—
	gedüngt	große	0,431	62,1	933,7	871,6	1960	—	338	15,0	144
		kleine	0,195	28,1	907,5	879,4	1610	—	350	32,3	—
Viktoria-Erbse 1876	ungedüngt	große	0,449	44,9	1001,6	966,7	1629,6	—	316	22,4	100
		mittlere	0,317	31,7	968,3	936,6	1450,5	—	343	30,5	—
		kleine	0,167	16,7	835,1	818,4	1354,2	—	564	50,5	—
	gedüngt	große	0,449	44,9	1096,6	1051,7	1852,2	—	317	24,4	100
		mittlere	0,317	31,7	980,9	949,2	1593,5	—	333	30,8	—
		kleine	0,167	16,7	919,1	909,4	1855,8	—	564	55,0	—
Viktoria-Erbse 1877	ungedüngt	große	0,400	25,6	872,2	846,6	1486		305	34,1	64
		mittlere	0,272	17,4	714,5	697,1	1238		343	41,1	—
		kleine	0,164	10,5	523,2	512,7	1097		727	49,8	—
	gedüngt	große	0,400	25,6	1038,8	1013,2	1788		305	40,5	64
		mittlere	0,272	17,4	998,6	981,2	1219		345	57,4	—
		kleine	0,164	10,5	692,6	682,1	1188		740	65,9	—
Schottische Pferdebohne 1873	ungedüngt	große	0,750	108,0	670,4	562,4	746,4	238,8	162	6,2	144
		kleine	0,350	50,4	356,8	306,4	660,8	147,6	290	7,1	—
	gedüngt	große	0,750	108,0	1151,2	1043,2	1043,2	360,4	158	10,6	144
		kleine	0,350	50,4	679,6	629,2	924,8	254,4	266	13,5	—

Name der Frucht	Düngung	Größe der Körner	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes g	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Brutto g	Körner Netto g	Stroh g	Spreu g	Qualität der Ernte 100 g enthalten Stück	Ernte war Multiplum der Aussaat	Zahl der Versuchspflanzen pro 4 qm
Gewöhnliche Pferdebohne 1875	ungedüngt	große	0,709	102,1	994,4	891,3	2311	—	171	9,7	144
		kleine	0,312	44,8	814,0	769,2	2070	—	191	18,2	—
	gedüngt	große	0,709	102,1	1195,4	1093,3	2856	—	173	11,7	144
		kleine	0,312	44,8	1143,0	1098,2	2644	—	201	25,5	—
Gewöhnliche Pferdebohne 1877	ungedüngt	große	0,450	28,8	886,2	857,4	1986	670	347	30,7	64
		kleine	0,184	11,8	402,9	391,1	1331	549	423	34,1	—
	gedüngt	große	0,450	28,8	872,5	843,7	2016	643	367	30,3	64
		kleine	0,184	11,8	583,7	572,9	1516	791	380	49,5	—
Narbonische Wicke 1877	ungedüngt	große	0,321	20,5	160,0	139,5	845		348	7,8	64
		kleine	0,158	10,1	54,3	44,2	447		380	5,4	—
	gedüngt	große	0,321	20,5	305,6	285,1	1188		317	14,9	64
		kleine	0,158	10,1	283,4	273,3	992		307	28,1	—
Gewöhnliche Wicke 1877	ungedüngt	große	0,046	2,9	76,1	73,2	1030		638	26,3	64
		kleine	0,020	1,3	31,6	30,3	800		808	24,3	—
	gedüngt	große	0,046	2,9	163,0	160,1	1500		685	56,2	64
		kleine	0,020	1,3	73,7	72,4	1220		741	56,7	—
Bayerischer Roggen 1874	ungedüngt	große	0,0377	3,8	180	176,2	413	—	—	49,5	100
		kleine	0,0191	1,9	166	164,1	388	—	—	84,2	—
	gedüngt	große	0,0377	3,8	315	311,2	668	—	—	82,9	100
		kleine	0,0191	1,9	319	317,1	663	—	—	167,8	—

Bei Kartoffeln [1]) stellten sich fragliche Verhältnisse wie folgt:

Varietät	Düngung	Größe der Saatknollen	Gewicht einer Saatknolle g	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Netto-Ernte g	Ernte war Multiplum der Aussaat	Zahl der Versuchspflanzen
Ramersdorfer	gedüngt	große	123,0	1230	10	19	94	123	1588	1975	3459	7022	5792	5,7	10
		mittlere	82,5	825	9	19	76	104	1240	1636	2876	5752	4927	6,9	—
		kleine	41,5	415	6	12	43	61	723	1253	1582	3558	3143	8,5	—

[1]) Vergl. Landwirthschaftl. Mittheil. aus Bayern. München, 1876. S. 22 u. 23.

Varietät	Düngung	Größe der Saatknollen	Gewicht einer Saatknolle	Aussaatquantum	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Netto-Ernte	Ernte war Multiplum der Aussaat	Zahl der Versuchspflanzen
					große	mittlere	kleine	Summa	große	mittlere	kleine	Summa			
			g	g					g	g	g	g	g		
Ramersdorfer	ungedüngt	große	123,0	1230	11	18	77	106	1506	1800	3321	6627	**5397**	5,4	10
		mittlere	82,5	825	9	19	64	92	1312	1909	2288	5509	**4684**	6,7	—
		kleine	41,5	415	8	7	44	59	1440	772	1385	3597	**3182**	8,6	—
Ramersdorfer	gedüngt	große	123,0	2337	13	29	113	155	1862	2770	4530	9162	**6825**	3,9	19
		mittlere	82,5	1568	7	27	101	135	943	2201	3518	6662	**5094**	4,2	—
		kleine	41,5	788	7	19	73	99	1006	1518	2702	5226	**4438**	6,6	—
	ungedüngt	große	123,0	2337	8	17	135	160	1232	1506	5620	8358	**6021**	3,6	19
		mittlere	82,5	1568	5	26	84	115	612	2043	3137	5792	**4224**	3,7	—
		kleine	41,5	788	3	15	87	95	265	1528	2723	4516	**3728**	5,7	—
Regensburger	gedüngt	große	124,1	2358	17	47	138	202	2159	3624	3964	9747	**7389**	4,1	19
		mittlere	88,8	1687	14	34	105	153	1644	2163	3048	6855	**5168**	4,1	—
		kleine	38,3	728	9	33	98	140	1240	1562	2940	5742	**5014**	7,9	—
	ungedüngt	große	124,1	2358	4	33	108	145	595	2579	3785	6959	**4601**	2,9	19
		mittlere	88,8	1687	5	33	106	144	532	2340	2941	5813	**4126**	3,5	—
		kleine	38,3	728	5	22	84	111	617	1624	2650	4891	**4163**	6,7	—
Gleason	gedüngt	große	208,5	2085	17	29	128	174	2289	2751	4482	9522	**7437**	4,6	10
		mittlere	81,0	810	16	20	91	127	2440	1780	3650	7870	**7060**	9,7	—
		kleine	27,5	275	7	16	72	95	843	1375	1742	3960	**3685**	14,7	—
	ungedüngt	große	208,5	2085	16	30	104	150	2291	2626	3858	8775	**6690**	4,2	10
		mittlere	81,0	810	19	25	62	106	2076	2190	1420	5686	**5076**	7,0	—
		kleine	27,5	275	6	11	35	52	836	1058	962	2856	**2581**	10,4	—

Diesen Zahlen ist zu entnehmen, daß zwar in einzelnen Fällen die **Wirkung des Saatgutes auf die Höhe des Erträgnisses durch starke Düngung beseitigt wurde, daß aber im Allgemeinen die reichlichere Nährstoffzufuhr zum Boden die Erträge der Pflanzen aus Samenkörnern verschiedener Größe nicht auszugleichen vermochte, sowie daß ohne Ausnahme die Qualität der geernteten Körner von der des Samens abhängig war.**

Hinsichtlich des Einflusses des Bodenreichthums in bezeichneter Richtung bleibt vor Allem zu berücksichtigen, daß derselbe sich nur dann in vollkommener Weise geltend machen kann, wenn die übrigen Vegetationsfaktoren sich in gleicher Weise günstig gestalten; denn nur unter dieser Bedingung [1]) können die zuge-

[1]) Das Gesetz des Minimums hat Giltigkeit für sämmtliche Vegetationsfaktoren. Ist die Wirkung eines derselben eine beschränkte, so richtet sich das Wachsthum der Pflanzen nach diesem Faktor und die zugeführten Nährstoffe werden unvollständig ausgenutzt.

führten Nährstoffe in vollkommener Weise ausgenutzt werden. Die Wirkung der Düngung wird ganz besonders nur dann in die Erscheinung treten, wenn in dem Boden genügende Feuchtigkeitsmengen vorhanden sind, da letztere für den Uebertritt der Nährstoffe in die Pflanze maßgebend sind. Da nun die im Boden vorkommenden Wassermengen einerseits von der Höhe, besonders aber von der Vertheilung der Niederschläge, andrerseits von der physikalischen Beschaffenheit der Ackererde abhängig sind, so werden vornehmlich diese Faktoren den Grad der Wirkung der Saatgutes auf dem nährstoffreichen Boden bedingen. Berücksichtigt man nun, daß die für die Ausnutzung der in der Düngung gegebenen Nährstoffe maßgebenden Faktoren unter natürlichen Verhältnissen nur in selteneren Fällen das Maximum ihrer Leistung erreichen, zumal sie zum großen Theil in den so wechselnden, nicht im Voraus zu bestimmenden Witterungsverhältnissen liegen, ferner, daß selbst auf dem reichsten Ackerlande die Saatgutqualität einen bestimmenden Einfluß auf die Güte der Ernteprodukte ausübt, so folgt daraus, daß das Gesetz, nach welchem die Quantität sowie die Qualität der Ernten von der Größe des Saatgutes beherrscht wird, im Allgemeinen auch Giltigkeit für die nährstoffreichen Bodenarten hat.

Es frägt sich noch schließlich, in welcher Weise man durch die Samendüngung einen Ersatz für die dem unvollkommen ausgebildeten Samenkorn fehlenden Reservestoffe zu leisten vermag.

Von der Thesis ausgehend, daß die ganze spätere Entwickelung der Pflanzen wesentlich von der Ernährung im Jugendzustande bedingt sei, hat man bekanntlich den Vorschlag gemacht, die Samen mit Düngemitteln, welche die nothwendigen Pflanzennährstoffe in leicht löslichem Zustande enthalten, zu imprägniren oder einzuhüllen (Samendüngung).[1]) Demnach war die Frage nahe gelegt, ob nicht durch ein derartiges Verfahren die Produktionskraft der kleinen Körner zu derjenigen der großen gebracht werden könne.[2])

Zu diesem Zweck wurden von Erbsen und Bohnen die kleinen Körner mit verdünnter Gummilösung benetzt und in einem Gemisch von Peru-Guano-Superphosphat, schwefelsaurem Kali und Knochenmehl so lange hin und her gewälzt, bis sie sich mit einer circa 1—2 mm starken Schicht des Düngepulvers

---

[1]) Vergl. Kap. VIII. — [2]) Den von Marek (a. a. O. S. 71 u. f.) und van Tieghem (Recherches physiologiques sur la germination par M. Ph. van Tieghem. Annales des sciences naturelles. 5. serie botanique) in ähnlicher Richtung angestellten Untersuchungen, in welchen sie den von Kotyledonen und Endosperm befreiten Embryo in Stärkemehlbrei mit untermischten Nährstoffen oder in zerriebener Endospermmasse einhüllten, ist eine ernstliche Bedeutung nicht beizulegen. Bei der außerordentlichen Zartheit der Keimpflanzen, dem tiefen Eingriff in deren ganze Organisation und der dadurch bedingten Aufhebung des Funktionirens der nährstoffleitenden Gewebe mußte von vornherein ein negatives Resultat erwartet werden.

umgeben hatten. Die großen Körner blieben ungedüngt, ebenso die auf einer dritten Parcelle angebauten Körner von derselben Größe wie die kandirten. Im Uebrigen waren die Vegetationsverhältnisse bei den mit diesen Körnern angestellten Kulturversuchen gleich.

In der Ernte wurden folgende Zahlen gewonnen:

Name der Frucht	Düngung	Größe der Körner	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes g	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte			Qualität der Ernte 100 g enthalten Stück	Ernte war Multiplum der Aussaat	Zahl der Versuchspflanzen
					Körner		Stroh g			
					Brutto g	Netto g				
Viktoria-Erbse 1876	ungedüngt	große	0,449	44,9	1001,6	966,7	1629,6	316	22,4	100
	desgl.	kleine	0,167	16,7	835,1	818,4	1354,2	564	50,0	100
	Samendüngung	kleine	0,167	16,7	775,6	758,9	1166,1	584	46,4	100
Gewöhnliche Pferdebohne 1876	ungedüngt	große	0,675	67,5	613,6	546,1	1518	271	9,09	100
	desgl.	kleine	0,317	31,7	454,4	422,7	875	311	14,33	100
	Samendüngung	kleine	0,317	31,7	311,9	280,2	736	322	9,84	100

Aus diesen Zahlen läßt sich der Schluß ziehen, daß die im kleinen Samen gegenüber dem großen fehlenden Reservestoffe durch künstliche Düngemittel (Samendüngung) nicht versetzt werden können. Diese mindern im Gegentheil die Produktionskraft der Samen beträchtlich unter das natürliche Maß herab.

Die auffallend ungünstige Wirkung des Düngergemisches sprach sich während des ganzen Versuches durch weniger massige und kräftige Entwickelung der Pflanzen gegenüber solchen aus, welche aus gleich großen aber ungedüngten Samen gezogen waren.

Es bliebe noch die Frage übrig, ob nicht durch Aussaat einer entsprechend größeren Zahl kleiner Körner dieselben Erträge erzielt werden können, wie durch eine geringere Menge größerer Saatkörner. Diese Frage wird zweckmäßig an einer geeigneteren Stelle erörtert, da sie innig mit derjenigen über den Einfluß des Bodenraumes auf die Entwickelung und Erträge der Kulturgewächse (Kap. IX) zusammenhängt.

V. Der Einfluß äußerer Faktoren auf die Wirkungen der Saatgutqualität.

Der Einfluß, den die Größe und Schwere des Saatgutes nach den bisherigen Darlegungen in der Regel auf die Erträge des Ackerlandes hat, kann unter besonderen Umständen mehr oder weniger verwischt und aufgehoben werden oder in entgegengesetzter Richtung in die Erscheinung treten. Ein näheres Ein-

gehen auf die dabei mitwirkenden Ursachen erscheint um so mehr angezeigt, als Fälle solcher Art den Praktiker nur zu häufig zu der irrthümlichen Auffassung geführt haben, daß die Saatgutqualität überhaupt von untergeordneter Bedeutung sei oder daß das weniger werthvolle Saatgut eine vortheilhaftere Anwendung zulasse als das größte und schwerste.

Bereits bei Erörterung der Frage, ob die dem Saatgut etwa fehlenden Reservestoffe durch Düngerzufuhr ersetzt werden könnten, wurde dargethan, daß dies unter besonders günstigen Umständen möglich sei, nämlich dann, wenn auch gleichzeitig die übrigen Vegetationsfaktoren in vollkommenster Weise ihren Einfluß geltend machen könnten. Es wurde nachgewiesen, daß behufs eines etwaigen Ausgleiches in den Erträgen der Boden mit hinreichenden Wassermengen versehen sein müsse. In gleichem Sinne kommen aber sämmtliche übrigen Vegetationsfaktoren zur Wirkung, so z. B. die zugeführte Licht- und Wärmemenge.

Ein lehrreiches Beispiel hierfür liefern die von W. Rimpau[1]) in folgender Weise ausgeführten Versuche. Von den betreffenden Kartoffelsorten wurden ganze und halbirte Knollen (Gipfelhälften) derart ausgelegt, daß immer eine Reihe ganzer Knollen mit einer dergleichen halbirter Knollen wechselte. Nach dem Aufgange sämmtlicher Kartoffeln wurde sodann über die Hälfte der ganzen Ackerparcelle ein Tuch gespannt, um künstlich eine schwächere Beleuchtung herzustellen, während die andere Hälfte unbeschattet blieb. Des Nachts und an Regentagen wurde das Laken fortgenommen und etwa nach sechs Wochen wurde es ganz entfernt. Die in den Jahren 1873 und 1874 ermittelten Ernteresultate waren folgende:

1873
je 24 Pflanzen

ganze Kartoffeln	unbeschattet:	16,5 kg	Knollen	2425 g	Stärke
halbirte „	„ :	14,5 „	„	2233 „	„
ganze „	beschattet:	10,5 „	„	1554 „	„
halbirte „	„ :	5,5 „	„	720 „	„

1874
je 18 Pflanzen

ganze Kartoffeln	unbeschattet:	24,500 kg	Knollen	3806 g	Stärke
halbirte „	„ :	19,125 „	„	3290 „	„
ganze „	beschattet:	13,750 „	„	2280 „	„
halbirte „	„ :	9,250 „	„	1628 „	„

Diese Zahlen sprechen demnach dafür, daß der gewichtige Einfluß großen Pflanzengutes auf die Ernte bei der Kartoffel ein um so größerer ist, wenn die Pflanzen in der ersten Zeit nach dem Aufgange kühles und trübes Wetter zu ertragen haben, daß man also durch Benutzung großen Pflanzgutes jedenfalls eine größere Sicherheit der Ernte erzielt oder, wenn man diese Versuchs-

[1]) Landwirthschaftl. Jahrb. IV. Bd. 1875. 1. Heft. S. 103 ff.

ergebnisse verallgemeinert, daß die Wirkungen der Saatgutqualität auf die Ernten in dem Maße abgeschwächt werden, als die Vegetationsbedingungen sich für die Pflanzen günstiger gestalten.

Wenn sonach unter besonders günstigen Bedingungen die Größe des Saatgutes sich auf die Ertragshöhe belanglos erweisen kann, so ist damit noch nicht die Anschauung begründet, daß man unter derartigen Verhältnissen die allgemeine Regel unbeachtet lassen dürfe, und zwar, weil selbst im günstigsten Falle, wie gezeigt, die Qualität der Ernte unter allen Umständen von derjenigen der Reproduktionsorgane abhängig ist und die den Ausgleich in den Erträgen bedingenden Faktoren fast ausschließlich sich nach dem Gange der Witterung richten, der sich im Voraus nicht bestimmen läßt. Der verständige Landwirth wird unter allen Verhältnissen an der Verwendung des größten Saatgutes festhalten, wenn nicht aus anderen, so schon aus dem einzigen Grunde, daß ihm dieses allein die größte Sicherheit zur Erzielung eines den lokalen Verhältnissen entsprechenden Ertrages gewährt.

Im weiteren Verfolg des Gegenstandes kann es nicht entgehen, daß die aus verschieden großem Pflanzengut hervorgehenden Pflanzen selbst, entsprechend der Entwickelung ihrer Organe, gewisse Vegetationsfaktoren in verschiedener Weise beeinflussen und sich dadurch unter verschiedene äußere Bedingungen bringen. Dies gilt namentlich hinsichtlich der Feuchtigkeit des Bodens.

Den Wassergehalt der Erde anlangend haben des Verf. diesbezügliche Versuche [1]) zu dem Ergebniß geführt, daß eine Decke lebender Pflanzen den Boden im Vergleich zum brachliegenden Zustande desselben in außerordentlichem Grade austrocknet, indem aus den mit großer Oberfläche in der Luft ausgebreiteten oberirdischen Organen Wasserdampf in großen Mengen an die Atmosphäre abgegeben und der Verlust durch Aufnahme einer äquivalenten Menge von Wasser aus dem Boden seitens der Wurzeln gedeckt wird. Als Konsequenz aus dieser Thatsache ergiebt sich, daß die Verdunstung des mit Pflanzen bestandenen Bodens um so ergiebiger sein muß, je üppiger sich bei übrigens gleichen Lebensbedingungen die oberirdischen Organe entfalten; denn mit der vermehrten Entwickelung derselben nimmt die verdunstende Oberfläche zu. [2])
Hieraus wird weiter geschlossen werden, daß die Pflanzen aus großem Saatgut, gleiche Standdichte vorausgesetzt, den Boden mehr an Wasser erschöpfen werden und bei anhaltender Trockenheit auf flachgründigem Boden und solchem mit geringer Wasserkapacität in ihrem Wachsthum mehr beeinträchtigt werden als diejenigen aus kleinem Saatgut.

---

[1]) E. Wollny, Der Einfluß der Pflanzendecke und der Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin, 1877. Paul Parey. — [2]) E. Wollny, a. a. O.

Diese Voraussetzungen werden durch das Experiment bestätigt. Bei gleichem Bodenraum pro Pflanze betrug der Wassergehalt der Ackererde unter Pflanzen aus

	Bohnen %	Erbsen %
großen Körnern am 6. Juli 1881	11,72	11,22
kleinen Körnern „ „ „ „	15,48	13,19
großen Körnern am 30. Juni 1882	—	13,52
kleinen Körnern „ „ „ „	—	14,52
großen Körnern am 26. Juli 1880	17,18	Sojabohne
kleinen Körnern „ „ „ „	20,37	Sojabohne

Wenn sonach die kräftigeren Pflanzen mehr Wasser verdunsten und den Boden in stärkerem Maße austrocknen als schwächliche, so wird es erklärlich, daß bei eintretender Trockenheit auf Bodenarten, welche das Wasser in größeren Mengen nicht aufzuspeichern vermögen und nur eine geringe Mächtigkeit der Ackerkrume besitzen, die Pflanzen aus kleinem Pflanzgut die Durstperiode besser überstehen werden als diejenigen aus großem Saatgut. Letztere erleiden unter solchen Umständen nicht allein Einbuße in ihrem Produktionsvermögen, sondern sterben auch wohl unter ungünstigen Verhältnissen vor ihrer vollkommenen Entwickelung wegen Wassermangels ab, während die Pflanzen aus kleinem Saatgut, welche in Folge höheren Wasservorrathes die Trockenperiode überstehen, fortvegetiren können.

Ein eklatantes Beispiel dieser Art lieferten die Kartoffelversuchsparcellen 1876. (S. 110). In den Versuchen mit ganzen Knollen und Bohrstücken war die Entwickelung der Pflanzen aus jenen anfangs viel kräftiger als bei den aus diesen hervorgegangenen Stücken, welche nur ein kümmerliches Dasein fristeten. Die Ackererde, humusreicher Kalksand, besaß nur eine Mächtigkeit von 18 cm und ruhte auf völlig durchlassendem Kalksteingeröll. Sie war daher in ihren Feuchtigkeitsverhältnissen ganz und gar von den Niederschlägen abhängig und mußte beim Ausbleiben der letzteren austrocknen. Als nun im Juli eine regenarme Periode eintrat, wurden die Stöcke aus den großen Knollen, welche eine üppige Laubdecke entwickelt hatten und deshalb dem Boden viel Wasser entzogen, sichtlich in ihrem Wachsthum gehemmt, jedoch waren sie Anfangs August immerhin noch den kleinen, aus den Augenstücken hervorgegangenen Pflänzchen im Wachsthum voraus. Vom 2. bis 22. August trat eine regenlose, sehr heiße Periode ein, welche zu einer vollständigen Austrocknung des Bodens unter den stärker entwickelten Pflanzen führte; diese fingen an zu welken und starben bereits Mitte August ab. Die kleinen Pflänzchen überstanden, weil sie dem Boden weniger Wasser entzogen, die Durstperiode und brachten es bei der nach letzterer eintretenden und bis zur Ernte (Anfangs Oktober) anhaltenden feuchten Witterung zu einer verhältnißmäßig üppigen Entwickelung ihrer oberirdischen Organe. Es

ergab sich nun bei der Ernte, abweichend von der allgemeinen Regel, daß die Pflanzen aus kleinem Saatgut höhere Erträge lieferten als diejenigen aus großem. Dafür sprechen folgende Zahlen:

Von 25 Pflanzen:

	Regensburger Kartoffel			Gleason Kartoffel		
	Gewicht der Aussaat	Ernte Zahl	Ernte Gewicht	Gewicht der Aussaat	Ernte Zahl	Ernte Gewicht
	g		g	g		g
ganze Knollen . .	3206	374	**10752**	3680	327	**8774**
Bohrstücke mit je einem Seitenauge I .	50	172	9357	45	113	6995
II .	115	178	10352	107	133	9354
III .	225	189	**12479**	225	165	**12148**

Ueber einen ähnlichen, in dem trockenen heißen Sommer im Jahre 1883 auf Sandboden beobachteten Fall berichtete dem Verf. Herr Dr. F. Wagner in Neuburg a./D. Daß diese Erscheinungen nur in Ausnahmefällen eintreten werden, ergiebt sich schon aus dem Umstande, daß in den zahlreichen, an verschiedenen Orten und unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen angestellten Versuchen die Saatgutqualität fast ausnahmslos von durchschlagendem Einfluß auf die Ernten sich erwiesen hat. Unter gewöhnlichen Verhältnissen werden auch die kräftiger entwickelten Pflanzen weniger von der Trockenperiode zu leiden haben, da sie mittelst ihrer tiefer in den Boden eindringenden Wurzeln den Verdunstungsverlust aus den im Untergrunde vorhandenen Wassermengen decken können. Eine schädliche Wirkung der vergleichsweise stärkeren Wasserentnahme seitens der aus großem Saatgut entwickelten Pflanzen wird sich vorzüglich nur dort zeigen, wo die Wurzeln nicht in den Untergrund zu dringen vermögen oder in diesem nur geringe Wassermengen vorfinden und auch dann nur in dem Falle, wo länger andauernde, mit heißem Wetter gepaarte Trockenperioden eintreten. Wie man sieht, sind es in der That Ausnahmefälle, wenn das kleinere Saatgut sich unter bezeichneten Bedingungen vortheilhafter erwiesen hat als das größere, und da auch hier wieder die Witterungsverhältnisse eine große Rolle spielen und sich dieselben der Vorausbestimmung vollständig entziehen, so hat trotz solcher Vorkommnisse, wie die beschriebenen, das oben entwickelte und näher begründete Gesetz der Abhängigkeit der Ernten von der Saatqualität volle Giltigkeit in Anspruch zu nehmen.

Der Erscheinung, daß unter gewissen Verhältnissen das weniger schwere Saatgut die passendste Form für die Aussaat zeigte, kann auch eine fehlerhafte Bemessung des Standraumes zu Grunde liegen. Es kann nämlich der dem großen Saatgut zugewiesene Raum im Verhältniß zur Entwickelungsfähigkeit derselben zu klein sein (vergl. Kap. IX). In Folge zu dichten Standes unterliegen die Pflanzen der Einwirkung gewisser Vegetationsbedingungen im verminderten Grade, so daß das Maximum des Ertrages nicht erzielt werden kann. Diese Veranlassung einer herabgedrückten Ertragsfähigkeit fällt weg,

wenn mittelgroße oder kleinere Reproduktionsorgane bei dem gleich großen Bodenraume gerade soviel Fläche zuertheilt erhalten, daß die aus ihnen hervorgegangenen Pflanzen sich gegenseitig nicht in ihrer Entwickelung hemmen: unter dieser Voraussetzung können sie daher auch höhere Erträge liefern.

Die in der Praxis nicht selten gemachte Beobachtung, daß durch Verwendung mittelgroßer Saatkartoffeln ein höheres Erträgniß erzielt wurde, als bei dem Legen großer Kartoffeln, ist auf die angeführten Verhältnisse zurückzuführen. Indem der Landwirth nicht berücksichtigt, daß die Pflanzen zu ihrer vollkommenen Ausbildung einen um so größeren Standraum beanspruchen, je kräftiger sie sich entwickeln, baut er die großen Kartoffeln bei derselben Standdichte an, bei welcher die mittelgroßen das Maximum des Ertrages liefern, wodurch eben für die aus ersteren entwickelten Pflanzen die beschriebenen und unten (Kap. IX) näher ausgeführten Nachtheile erwachsen.

Zur Illustration dieser Verhältnisse kann auch ein von J. Lehmann den Einfluß der Saatgutqualität auf die Ernten betreffender Versuch herangezogen werden. Es wurde gewonnen:

	bei einer Bodenfläche per Pflanze von	eine Körnerernte[1]) von Erbsenpflanzen aus großen Saatkörnern	kleinen Saatkörnern
(100 Stück)	852 qcm	4197 g	3747 g
(190 „)	448 „	4101 „	4112 „

Durch Vermehrung der Körnerzahl bei den großen Samen wurde also das Erträgniß nicht vermehrt, eher vermindert, weil der Bodenraum im Verhältniß zur Entwickelungsfähigkeit der betreffenden Pflanzen zu klein war, dagegen wurde dasselbe unter gleichen Verhältnissen bei den kleinen Saatkörnern erhöht, weil die Pflanzen bei größerer Standdichte die Vegetationsfaktoren besser auszunutzen vermochten als bei geringerer. So kam es, daß die Erträge bei größerem Saatquantum sich unabhängig von der Saatgutqualität zeigten.

Es unterliegt nach diesen Darlegungen wohl keinem Zweifel, daß Fälle, wie die mitgetheilten, die allgemeine Regel nicht umstoßen können, da, wie gezeigt, die Wirkung der Saatgutqualität in Folge des zu beschränkten Standraumes nicht zur Geltung kommen konnte.

Schließlich darf bei Aufzählung derjenigen Fälle, in welchen der Einfluß des Saatgutes sich in einer von der Regel abweichenden Weise gezeigt hat, nicht unerwähnt bleiben, daß durch die Kartoffelkrankheit unter besonderen Umständen der Ertrag von großem Pflanzengut gegenüber dem aus geringerwerthigem vermindert werden kann. So stellte sich z. B. in einem von H. Werner[2]) ausgeführten Versuche bei je 20 Stöcken die Knollenernte:

---

[1]) Nettoernte = Bruttoernte minus Aussaatquantum. — [2]) H. Werner, Der Kartoffelbau. Berlin, 1876.

bei Verwendung	großer (120—150 g)	mittlerer (60—75 g)	kleiner Saatkartoffeln (30—37,5 g)
auf	7885 g	8370 g	9480 g

Obwohl sich die einzelnen Stauden entsprechend der Saatgutqualität entwickelt hatten, wurde ein im umgekehrten Verhältniß stehender Ertrag erzielt, und zwar, weil die Pflanzen in um so höherem Grade von der Krankheit befallen wurden, je größer das Saatgut war, aus welchem sie hervorgingen.

Zur Erklärung dieser Erscheinung kann die von J. Kühn[1]) gemachte Beobachtung, daß das Entwickelungsstadium der Kartoffelpflanzen für größere oder geringere Neigung zum Erkranken von Bedeutung ist, herangezogen werden. Aus diesen Versuchen ging hervor, daß die Pflanzen in einem gewissen höheren Entwickelungsstadium im hohen Grade empfänglich sind und bei einer der Ausbreitung des Pilzes günstigen Witterung leicht gänzlich vernichtet werden. Tritt der letzterwähnte Umstand Ende Juli oder Anfang August ein, so sieht man die in der Ausbildung vorgeschrittenen Kartoffelstöcke rasch durch den Parasiten absterben, während er auf anderen Pflanzen um so langsamer Platz greift, je spätreifer sie sind. In den Werner'schen Versuchen entwickelten sich die Stauden um so später, je kleiner die Kartoffeln waren, weshalb sie nach den Kühn'schen Beobachtungen in demselben Verhältnisse weniger von der Krankheit heimgesucht werden mußten.

Diese Beobachtungen im Zusammenhalt mit der Thatsache, daß die Kartoffelkrankheit gewöhnlich zu derselben Zeit einzutreten pflegt, sowie daß die aus verschieden großem Saatgut hervorgegangenen Pflanzen sich zu diesem Zeitpunkt häufig unter denselben Entwickelungsverhältnissen befinden werden wie in den Versuchen Werners, machen es in außerordentlichem Grade wahrscheinlich, daß der in diesen Versuchen hervorgetretenen Erscheinung eine gewisse Gesetzmäßigkeit zu Grunde liegt. Wenigstens spricht dafür die in den Versuchen des Verf. gemachte Beobachtung, daß die Zahl der kranken Knollen in der Ernte zunahm mit der Größe des Saatgutes. Die im Jahre 1875 durchgeführten Kulturen mit ganzen Knollen verschiedener Größe und mit halbirten Kartoffeln (Längs-, Gipfel- und Nabelhälften)[2]) lieferten in voller Uebereinstimmung Resultate, welche dieser Anschauung einen Anhalt gewähren. Es wurden nämlich geerntet:

(Siehe die Tabelle auf S. 147.)

In den sub a angeführten Zahlen wird eine Bestätigung der oben ausgesprochenen Vermuthung gefunden werden können. Die Zahl und das Gewicht der kranken Knollen in der Ernte war um so größer, je größer die Saatkartoffeln waren. Während nun hierdurch in dem Versuche H. Werner's die

[1]) J. Kühn, Berichte aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landw. Instituts der Universität Halle. 1872. Heft 1. S. 81. — [2]) Vergl. S. 147.

a. Kranke Knollen.

Varietät	Zahl der Pflanzen pro Parcelle	Zahl						Gewicht (g)					
		Beschaffenheit des Saatgutes						Beschaffenheit des Saatgutes					
		große ganze Knollen	mittlere ganze Knollen	kleine ganze Knollen	Längs-Hälften	Gipfel-Hälften	Nabel-Hälften	große ganze Knollen	mittlere ganze Knollen	kleine ganze Knollen	Längs-Hälften	Gipfel-Hälften	Nabel-Hälften
Ramersdorf.	10	10	10	2	9	10	8	704	692	128	400	645	523
Ramersdorf.	13	20	10	5	20	17	14	1029	808	198	1425	1035	1048
Ramersdorf.	19	19	14	11	7	5	7	1185	783	792	456	212	458
Regensburg.	10	10	27	4	12	6	10	588	1297	332	510	607	664
Regensburg.	13	26	14	4	6	6	8	1400	920	315	300	400	385
Regensburg.	19	29	13	7	—	—	—	600	550	350	—	—	—
Frühe blaue	20	47	4	6	14	—	—	3400	350	400	950	—	—
Lange weiße	20	11	2	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Runde weiße	20	14	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scheyern	15	16	7	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	—	202	104	57	68	44	47	8906	5400	2515	4041	2899	3078
Mittel	—	20,2	10,4	5,7	11,3	8,5	9,4	1272	771	359	673	580	616

b. Gesunde Knollen.

Varietät	Zahl der Pflanzen pro Parcelle	große ganze Knollen	mittlere ganze Knollen	kleine ganze Knollen	Längs-Hälften	Gipfel-Hälften	Nabel-Hälften	große ganze Knollen	mittlere ganze Knollen	kleine ganze Knollen	Längs-Hälften	Gipfel-Hälften	Nabel-Hälften
Ramersdorf.	10	229	196	120	157	177	142	13649	11261	7155	10383	12215	8664
Ramersdorf.	13	248	231	178	189	196	163	14117	11946	9083	11043	12206	9057
Ramersdorf.	19	315	250	194	203	262	193	17520	12454	9742	11436	12863	11023
Regensburg.	10	210	179	114	153	187	125	12809	9667	6200	8744	9747	8061
Regensburg.	13	261	200	150	197	194	167	13187	11410	8053	9619	10624	8099
Regensburg.	19	347	297	251	—	—	—	16706	12668	10633	—	—	—
Frühe blaue	20	223	243	225	191	—	—	12650	11600	8200	8050	—	—
Lange weiße	20	157	146	78	—	—	—	9543	9531	5233	—	—	—
Runde weiße	20	152	138	104	—	—	—	11462	9557	8444	—	—	—
Scheyern	15	249	174	149	—	—	—	10445	8012	6186	—	—	—
Mittel	—	239,1	205,4	156,3	181,7	203,2	158,0	13209	10811	7893	9879	11531	8981

Gesammternte in der Weise geschädigt wurde, daß dieselbe sich für das kleine, resp. mittelgroße Saatgut höher stellte, wurde das Verhältniß der Ernten von verschieden großem Saatgut zu einander, wie solches nach dem oben entwickelten Gesetz für gewöhnlich beobachtet wird, in den Versuchen des Verf. nicht alterirt. Es folgt daraus, daß die Fälle, wo durch stärkeres Befallen der aus großem Pflanzgut hervorgehenden Pflanzen deren Produktionsvermögen unter dasjenige der Pflanzen aus mittelgroßen, resp. kleinen Saatknollen herabgedrückt wird, zu den Ausnahmen zu rechnen sind.

Alle in diesem Abschnitt mitgetheilten Thatsachen zusammengefaßt ergiebt sich, daß zwar unter besonderen Umständen die Saatgutqualität nicht in der Ernte zum Ausdruck gelangt, oder das minderwerthige Saatgut ein höheres Erträgniß als das vollkommenere liefern kann, daß aber derartige Vorkommnisse

wegen ihrer Seltenheit und weil die mitwirkenden Ursachen sich a priori nicht bestimmen lassen, den Praktiker nicht veranlassen können, von der Verwendung der größten und schwersten Reproduktionsorgane als Saatgut Abstand zu nehmen.

B. Die Qualität der in den Reproduktionsorganen enthaltenen Reservestoffe.

In Rücksicht auf die zum Theil außerordentlichen Schwankungen, denen die einzelnen in den Reproduktionsorganen abgelagerten Reservestoffe je nach äußeren Umständen, den vorliegenden analytischen Untersuchungen zu Folge, unterliegen, erscheint es nothwendig, im Anschluß an die vorstehenden, die Wirkung der Gesammtmenge der Reservestoffe betreffenden Darlegungen der Frage näher zu treten, in wie weit die einzelnen in größerer oder geringerer Menge in den Samen, Früchten, Knollen u. s. w. auftretenden Bestandtheile das Wachsthum der Kulturpflanzen zu beeinflussen vermögen.

Als Ursache für den wechselnden Gehalt an den einzelnen Bestandtheilen in den Reproduktionsorganen ist hauptsächlich die chemische Beschaffenheit des Ackerlandes in Anspruch zu nehmen. Nach den von Hermbstaedt,[1] Boussingault,[2] Ritthausen und R. Pott,[3] Kreußler und Kern[4] und G. Marek[5] angestellten Untersuchungen ist zu folgern, daß die Aufnahme von Stickstoff und von den verschiedenen Aschenbestandtheilen, je nach dem Vorkommen und der Löslichkeit dieser Stoffe in einer bestimmten Progression aus dem Boden in die Samen der Kulturpflanzen übergeht. Dererlei durch Stoffzufuhr bewirkte Aenderungen in der Zusammensetzung der Reproduktionsorgane können bei den bekannten Beziehungen letzterer zu der ganzen Entwickelung der Pflanzen nicht ohne Einfluß auf den inneren Werth des Individuums bleiben, sei es hinsichtlich seines Produktionsvermögens oder betreffs seines Nährwerthes.

Von den diese Fragen in ausgiebiger Weise behandelnden Untersuchungen haben diejenigen G. Mareks[6]) werthvolle Beurtheilungsmomente geliefert. Derselbe operirte mit der gemeinen Schminkbohne (Phaseolus vulgaris), mittelst welcher er einen Düngungsversuch in der Weise durchführte, daß er den verschiedenen Versuchsparcellen in Form von künstlichen Düngemitteln und Stalldünger eine verschiedene Menge von Stickstoff, Phosphorsäure und Kalk zuführte. Welcher Art die Beeinflussung der stofflichen Zusammensetzung der Bohnenkörner war, weist die folgende Tabelle nach:

---

[1]) Wolff, Die chemischen Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturchemie. S. 386—388. — [2]) Boussingault, Die Landwirthschaft. Bd. I. S. 290 u. 291. — [3]) Fühlings landwirthschaftl. Zeitung. 1874. S. 27. — [4]) Journal für Landwirthschaft. Bd. XXIV. Heft 1. S. 1. — [5]) Ueber den Einfluß der Düngung auf die Beschaffenheit der geernteten Samen bei Phaseolus vulgaris. Halle, 1877. — [6]) Ebendaselbst und: Ueber den physiologischen Werth der Reservestoffe in den Samen von Phaseolus vulgaris. Habilitationsschrift. Halle, 1877.

Durchschnittsgewicht eines Kornes	Düngung pro 0,5 Are					100 Theile getrocknete Substanz enthielten				100 Theile Asche enthielten	
	Düngemittel	Stoffgehalt in kg									
		Stickstoff	Phosphorsäure		Kali	Asche	Stickstoff	Phosphorsäure	Verhältniß der Phosphorsäure zum Stickstoff	Phosphorsäure	Kali
g			leicht löslich	schwer löslich							
0,307	I. 16,5 kg Kainit	—	—	—	—	2,701	3,775	0,688	1 : 5,65	25,493	8,686
0,318	II. 8,25 kg Chilisalpeter	1,24	—	—	—	2,726	3,865	0,660	1 : 5,85	24,201	7,909
0,319	III. 25 kg Knochenmehl	0,75	—	6,00	7,75	2,649	3,867	0,671	1 : 5,76	25,350	9,327
0,334	IV. 16,5 kg. Superphosph.	0,50	2,14	0,99	3,63	2,476	3,952	0,857	1 : 4,61	31,980	8,769
0,314	V. 16,5 kg Gyps	—	—	—	5,01	2,582	3,740	0,638	1 : 5,86	24,919	7,543
0,326	VI. 12,5 kg Guano	1,25	1,25	—	—	2,622	3,941	0,719	1 : 5,42	27,411	7,647
0,315	VII. Ungedüngt	—	—	—	—	2,607	2,692	0,647	1 : 5,71	24,849	7,195
0,305	VIII. {12,5 kg Kainit / 12,5 kg Knochenm.}	0,37	—	3,00	3,87	2,621	3,863	0,666	1 : 5,80	25,420	6,949
0,325	IX. {12,5 kg Kainit / 12,5 kg Gyps}	—	—	—	3,87	2,727	3,724	0,691	1 : 5,30	25,335	6,362
0,312	X. {12,5 kg Kainit / 4,12 kg Chilisalpet.}	0,62	—	—	—	2,789	3,753	0,666	1 : 5,63	23,891	8,328
0,330	XI. {6,25 kg Guano / 12,5 kg Knochenm.}	1,00	0,62	3,00	3,87	2,574	3,777	0,778	1 : 4,85	30,236	8,669
0,321	XII. 1200 kg Stalldünger	1,20	—	3,00	2,40	2,692	3,910	0,709	1 : 5,51	26,336	6,431

Aus diesen Zahlen läßt sich entnehmen, 1) daß große Figuren, wie solche aus den oben angeführten Gründen bevorzugt werden, bei Düngungen mit Superphosphat, Stalldünger und Guano erhalten werden, 2) daß der Stickstoffgehalt der Bohnen durch Stickstoffdüngungen eine Steigerung erleidet und der größeren Stickstoffdüngung auch ein eiweißreicherer Same entspricht, 3) daß die geringsten Phosphorsäuremengen sich in den Bohnen ohne Phosphorsäuredüngung fanden, größere Mengen bei Düngungen mit schwer löslichen, die größten bei Düngungen mit leicht löslichen Phosphaten, 4) daß Phosphorsäuredüngungen neben einer vergrößerten Aufnahme von Phosphorsäure auch eine erhöhte Aufnahme von Stickstoff bewirken und die höheren Stickstoffeinlagerungen dort erscheinen, wo neben Stickstoff auch Phosphorsäure gegeben wurde, 5) daß werthvolle Düngungen werthvolle Stoffeinlagerungen zur Folge haben und daß mit Düngungen von Stickstoff und leicht löslichen Phosphaten Momente für die Körnerveredelung gegeben sind.

Welchen Einfluß die verschiedene stoffliche Einlagerung auf den Produktionswerth des Saatgutes hat, suchte G. Marek in der Weise zu eruiren, daß er in Größe und Schwere möglichst gleiche Körner nach dem verschiedentlichen Gehalte von Phosphorsäure, Stickstoff und Kalk, endlich nach dem angetroffenen engeren und weiteren Verhältniß der Phosphorsäure zu den Stickstoffmengen in Parthieen gruppirte und aus denselben Pflanzen in destillirtem Wasser und in wässerigen Lösungen erzog.

Die in destillirtem Wasser kultivirten Pflanzen hatten sich in der aus folgender Uebersicht ersichtlichen Weise entwickelt.

Nummer der Parcelle	Stoffgehalt: Stickstoff (in 100 Theilen Trockensubstanz)	Stoffgehalt: Phosphorsäure (in 100 Theilen Trockensubstanz)	Stoffgehalt: Kalk in 100 Theilen Asche	Stoffgehalt: Verhältniß der Phosphorsäure zum Stickstoff	Bohnenpflanzen: Mittelzahlen von	Messungen am 12. Juli[1]: Stengelhöhe cm	Messungen am 12. Juli[1]: Wurzellänge cm	Messungen am 12. Juli[1]: Blattzahl	Trockengewicht einer Pflanze in Grammen: Stengel und Blätter	Trockengewicht einer Pflanze in Grammen: Wurzel	Trockengewicht einer Pflanze in Grammen: Summa
I	3,775	0,688	8,686	1 : 5,65	8 Pflanzen	12,8	9,7	6,0	0,306	0,099	0,405
II	3,865	0,660	7,909	1 : 5,85	4 „	11,7	6,5	0,5	0,240	0,101	0,341
III	3,867	0,671	9,327	1 : 5,76	4 „	16,0	14,5	7,5	0,269	0,101	0,370
IV	3,952	0,857	8,769	1 : 4,61	8 „	13,6	15,5	10,2	0,331	0,105	0,436
V	3,740	0,638	7,543	1 : 5,86	8 „	12,6	17,0	6,2	0,262	0,113	0,375
VI	3,941	0,719	7,647	1 : 5,42	6 „	11,9	13,1	7,8	0,298	0,105	0,403
VII	3,692	0,647	7,195	1 : 5,71	6 „	12,0	10,8	8,3	0,258	0,071	0,329
VIII	3,863	0,666	6,949	1 : 5,80	4 „	12,7	12,5	6,2	0,252	0,072	0,324
IX	3,724	0,691	6,362	1 : 5,30	6 „	12,3	9,5	7,5	0,388	0,107	0,495
X	3,753	0,666	8,328	1 : 5,63	4 „	13,5	17,5	6,7	0,267	0,127	0,394
XI	3,777	0,778	8,669	1 : 4,85	4 „	12,5	11,7	7,7	0,409	0,147	0,556

Eine Durchsicht und Ueberprüfung dieser Zahlenreihen läßt zunächst ersehen, daß die relativ rascheste jugendliche Entwickelung sich bei den Pflanzen findet, welche von Körnern mit hohem Phosphorsäure- und Kalkgehalt stammen. Die größten Stengelhöhen und die reichste Wurzelentwickelung erzeugten vorwiegend Samen, welche reich an Phosphorsäure und Kalk waren. Die größere Blätterzahl (sowie die größere Zahl von Blüthenansätzen) war bei der Mehrzahl von Pflanzen anzutreffen, welche von Samen mit hohem Phosphorsäuregehalt stammen. Die größeren Substanzmengen bildeten die Samen mit den höheren Phosphorsäure- und Kalkmengen. Die Wirkung größerer Stickstoffmengen findet sich nur dort vor, wo diese relativ größere Mengen von Phosphorsäure begleiteten; wo dies nicht der Fall war, bildeten derlei konstituirte Samen Figuren, welche die aus anderen Samen entwickelten Pflanzen in der Gesammtausbildung nicht mehr überragten. Ein engeres Verhältniß von Phosphorsänre zu Stickstoff in den Versuchssamen schien der Entwickelung der jugendlichen Keimpflanze dienlicher zu sein als ein weiteres.

Der Versuch spricht sich also in unzweideutiger Weise für die Produktion von Samen auf Flächen aus, welche mit phosphorsäurereichen Düngemitteln gedüngt waren. Solche Flächen erzeugen Samen, welche unter sonst gleichen Verhältnissen kräftigere Pflanzen liefern als Samen, wo die Phosphorsäure in geringeren Mengen vorhanden war oder in

[1]) Die Bohnen waren den 24. April eingequellt und nach Maßgabe der entwickelten Wurzellänge in die Kulturgefäße gebracht worden.

geringerer Menge gegeben wurde. Es scheint daher die Methode einer solchen Körnerverbesserung von entschiedenem Werthe für solche Fälle zu sein, wo der Begehr nach einem vorzüglichen Saatgut sich einstellt, welches neben den Merkmalen der Aechtheit die größte Potenz für die Reproduktion enthält.

Neben dem Phosphorsäuregehalt wäre auch der Reichthum des Saatgutes an stickstoffhaltigen Bestandtheilen (Eiweißstoffen) hinsichtlich des Produktionsvermögens der Pflanzen in Rücksicht zu ziehen. Die bezüglichen Wirkungen sind, abgesehen von den vorstehend mitgetheilten Versuchen, hauptsächlich bei Kulturversuchen mit mehligem und glasigem Weizen hervorgetreten.

Die durch diese Bezeichnungen charakterisirten Eigenschaften sind bekanntlich bei den in Bezug hierauf unterschiedenen Weizensorten nicht konstant, namentlich treten bei einzelnen mehligen (sogen. weißen) Weizensorten, wenn dieselben außerhalb ihres Stammlandes angebaut werden, Veränderungen zumeist in der Weise auf, daß ein größerer oder geringerer Theil der Körner eine glasige Beschaffenheit annimmt.

Die durchgreifendsten Unterschiede beider Arten sind hauptsächlich folgende:

Das glasige Korn läßt das Licht, ähnlich wie gewisse Mineralien, durchscheinen, das mehlige Korn ist vollkommen undurchsichtig. Durchschnitten zeigt dieses eine weiße, jenes eine gelblich braune Fläche. Bei plötzlichem Druck oder Schlag zerspringt ein ausgesprochen glasiges Korn in unregelmäßige Stücke mit splittriger Bruchfläche; das mehlige Korn drückt oder schlägt sich breit und sein Endospermkörper zerfällt alsbald in ein weißes Pulver.

Ritzt man auf der Durchschnittsfläche mit dem Messer, so macht sich bei dem mehligen Korn nur ein geringer, bei dem glasigen ein ziemlich bedeutender Zusammenhang der Theilchen fühlbar, d. h. das mehlige Korn ist weich, das glasige hart.

Betrachtet man mäßig dünne Schnitte in Oel oder Glycerin unter dem Mikroskop, so gewahrt man in den Endospermzellen zwischen den Stärkekörnern des mehligen Kornes eine Menge Luftbläschen, welche zwischen denen des glasigen Weizens nicht zu beobachten sind. Auf mikroskopischen Schnitten läßt sich ferner konstatiren, daß die Stärkekörner in den glasigen Zellen dicht und fest an einander gefügt sind, während zwischen den Stärkemehlkörnern der mehligen Zellen diese Zwischensubstanz weniger reich entwickelt, stellenweise gar nicht vorhanden ist, so daß kleine Räume zwischen den Stärkekörnern frei bleiben, welche eben von Luft eingenommen werden.

Aus dem Umstande, daß an solchen Stellen des Endospermkörpers, wo das mehlige Korn keine feste Materie, sondern Luft enthält, in dem glasigen Korne Eiweißsubstanz eingelagert ist, erklären sich die Verschiedenheiten des Verhaltens gegen das Licht, der Härte, des Bruches u. s. f. und es liegt weiter die Konsequenz nahe, daß glasige Körner stickstoffhaltiger sein werden als mehlige. In der

That zeigen die chemischen Untersuchungen von A. Nowacki,[1]) „daß der wesentliche und charakteristische Unterschied in der stofflichen Zusammensetzung des glasigen und mehligen Weizenkornes auf dem höheren absoluten Proteingehalt des glasigen Kornes beruht.“ Dieselben Resultate erhielt Verf.[2]) bei zwei Weizensorten, wie die nachstehenden Analysen zeigen:

Name der Varietät	Beschaffenheit der Körner	100 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt demnach g	Volumen von 100 Körnern ccm	Nährstoffgehalt				
					Wasser %	Eiweißstoffe %	N-freie Stoffe %	Holzfaser %	Asche %
Kujavischer Weizen	mehlig	3094	0,0323	2,345	11,29	10,69	74,07	2,48	1,47
	glasig	2876	0,0341	2,390	11,25	14,37	70,50	2,44	1,44
Kaiser-Weizen	mehlig	2207	0,0453	3,314	10,92	10,12	73,91	3,28	1,77
	glasig	2133	0,0469	3,284	11,16	12,36	71,04	3,68	1,76

In den mit solchen Körnern von A. Nowacki angestellten Vegetationsversuchen thaten sich die aus glasigen Körnern hervorgehenden Pflanzen vom Frühjahr an vor den aus mehligem Samen entwickelten einmal durch schnelleres Wachsthum und dann besonders durch reichlichere Bestockung hervor. Wie aus den in diesen Versuchen gewonnenen Zahlen zu ersehen ist, war die durchschnittliche Anzahl der Aehren tragenden Halme bei den glasigen Körnern die höchste. Dabei war die mittlere Länge der Halme gleichfalls eine sehr beträchtliche, die durchschnittliche Länge der Aehren allerdings nur eine mittlere, das Durchschnittsgewicht einer Pflanze dagegen wieder ein relativ bedeutendes.

Obwohl ein einzelner, zumal im Freien angestellter Vegetationsversuch leicht zu Täuschungen Veranlassung giebt und deshalb nur äußerst vorsichtige Schlüsse zuläßt, so dürfte doch durch den Umstand, daß in vorliegendem Falle auf vier Versuchsbeeten (von fünf) die Reihe der glasigen Körner vor den übrigen Reihen sich vortheilhaft auszeichnete, die Wahrscheinlichkeit nahe gelegt sein, daß diesen Körnern eine hervorragende Produktionsfähigkeit inne wohnt. Unbedingt muß zugestanden werden, daß sowohl die mikroskopische Untersuchung als auch die chemische Analyse der glasigen Körner mit dem durch den Vegetationsversuch gefundenen Resultat insofern gut übereinstimmt, als aus der reichen Entwickelung der Eiweißkörper zwischen den Stärkekörnern des glasigen Kornes die reichlichere Versorgung der Keimpflanze mit zellenbildendem Material eigentlich nothwendig folgen muß.

[1]) A. Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides. Halle, 1870. S. 57—95. — [2]) E. Wollny, Untersuchungen über die Werthbestimmung der Samen. Journal für Landwirthschaft. 1877.

Aus letzterem Grunde dürfte es nicht unwahrscheinlich sein, daß reichlichere Stickstoffeinlagerungen auch bei den übrigen Reproduktionsorganen eine ähnliche günstige Wirkung auf das Wachsthum der Kulturpflanzen ausüben, wie bei dem glasigen gegenüber dem mehligen Saatkorn des Weizens. Die Verwerthung des Stickstoffreichthums durch die Pflanze scheint jedoch, wie die Versuche G. Mareks gezeigt haben, an das Vorhandensein größerer Phosphorsäuremengen geknüpft zu sein, da nur unter dieser Bedingung die vermehrte Stickstoffzufuhr sich von Wirksamkeit erwiesen hat.

Wenn man den Einfluß der einzelnen, in größeren Mengen in den Samen auftretenden Nährstoffe mit demjenigen vergleicht, den die Gesammtmenge der Reservestoffe auf die Entwickelung und das Produktionsvermögen ausübt, so ergiebt sich sofort, daß ersterer ungleich geringer als letzterer ist. Dies geht deutlich aus den Versuchen hervor, welche G. Marek gleichzeitig mit den oben angeführten (S. 150) mit verschieden großen Körnern von Phaseolus vulgaris in destillirtem Wasser anstellte. Das Ergebniß war folgendes:

Beschaffenheit der Samen	Gewicht eines Saatkornes	Stengellänge in cm am 16. Juni	Blattmessungen am 16. Juni in Centimetern				Wurzellänge am 12. Juli	Trockengewicht einer Pflanze in Grammen		
			große Blätter	kleine Blätter	Dimensionen der großen Blätter			Stengel und Blätter	Wurzel	Summa
	g		Zahl	Zahl	Länge	Breite				
große Körner . .	0,370	16	9	5	5	4	11,5	0,580	0,159	0,739
mittlere Körner . .	0,310	13	7	4	4	3	9,0	0,213	0,098	0,311
kleine Körner . . .	0,230	11,5	5	3	3	2	7,5	0,106	0,059	0,165

Diese Zahlen zeigen im Zusammenhalt mit den oben mitgetheilten in genügender Weise,

1) daß die Gesammtmenge der Reservestoffe des Saatgutes für das Produktionsvermögen der Pflanzen am belangreichsten und von ungleich größerer Wirkung sich erweist, als jeder einzelne der vorher in Rede gestandenen Nährstoffe (Phosphorsäure, Stickstoff, Kalk),

2) daß aus diesen Gründen die Vermehrung gewisser Bestandtheile, namentlich der Phosphorsäure und des Stickstoffs, wohl berücksichtigt zu werden verdient, aber nicht als leitendes Motiv für die Erziehung des werthvollsten Saatgutes betrachtet werden darf.

In einem in gewisser Beziehung eigenthümlichen Widerspruch zu vor-

bezeichneten Sätzen stehen die Resultate der von J. Boehm [1]) angestellten Untersuchungen über den vegetabilischen Nährwerth der Kalksalze. Dieser Forscher gelangt zu dem Schlusse, daß die Größe und Schwere der Samen von Phaseolus multiflorus völlig belanglos sei für die Entwickelung und das vorzeitige Absterben der Bohnenpflanzen und daß zwischen Individuen, welche aus kleinen und großen Bohnen und aus solchen gezogen wurden, denen ein Keimlappen fortgenommen war, sich durchschnittlich kein größerer Unterschied vorfand als zwischen den verschiedenen aus gleich großen (schweren) Samen gezogenen Exemplaren.

Als Ursache dieser Erscheinung wird der innewohnende Mangel der mineralischen Stoffe in den Bohnensamen angegeben. J. Boehm machte nämlich bei seinen Kulturen in wässeriger Nährstofflösung und in destillirtem Wasser die Beobachtung, daß diejenigen Keimpflanzen, welche in destillirtem Wasser gezogen wurden, abstarben, bevor noch die Reservestoffe verbraucht wurden, während im Gegensatz hierzu in Nährstofflösungen eingesetzte Keimpflanzen sich im Dunkeln so lange lebensfähig hielten, bis die Kotyledonen vollständig an Reservestoffen erschöpft waren. Um nun festzustellen, welche Mineralstoffe es seien, durch deren Mangel die Keimpflanzen der Bohne so vorzeitig zu Grunde gehen, kultivirte J. Boehm die Keimlinge in Lösungen verschiedener Salze und fand dabei, daß der vorzeitige Tod der Pflanzen nur dann verhindert werden konnte, wenn denselben Kalksalze zur Verfügung gestellt wurden.

Bei den Versuchen, welche dazu dienen sollten Aufschluß über die physiologische Funktion des Kalkes zu erlangen, stellte sich heraus, daß der Kalk bei der Umbildung organischer Baustoffe in Formbestandtheile des Pflanzenleibes, namentlich bei der Bildung der Zellwand sowie bei dem Transport der Stärke aus den Reservekammern zu den natürlichen Verbrauchsstätten eine wichtige Rolle spiele. Bei Mangel an Kalk trete daher eine Stockung im Stärketransport ein und es unterbleibe die Zuleitung der organischen Stoffe in die verschiedenen Theile in denjenigen Pflanzen, welche wegen Kalkmangel zu Grunde gehen.

Nach all' dem stehen diese Versuchsergebnisse zu den bisher entwickelten Gesetzen insofern in Widerspruch, als nicht die Reservestoffe im Ganzen, sondern die darin eingelagerten Mineralstoffe und von diesen der Kalk das Agens der wirksamsten Pflanzenentwickelung sein soll.

Die Schlußfolgerung, daß die Stoffkonstruktion in den Samen entgegen den bestehenden Anschauungen unvollständig und für die Entwickelung der Pflanzen belangreicher sei als die Gesammtmenge der Reservestoffe mußte selbstredend ungemein überraschen und Veranlassung zur Anstellung von Kontrolversuchen geben. Solche wurden dann auch von E. v. Raumer und Ch. Kellermann [2])

---

[1]) Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. (Wien). Bd. LXXI. 1. Abtheilung. Aprilheft, 1875. — [2]) Landwirthschaftliche Versuchsstationen. XXV. Bd. 1880. S. 25.

sowie von A. v. Liebenberg[1]) ausgeführt, von ersteren mit Phaseolus multiflorus, von letzterem mit verschiedenen landwirthschaftlichen Kulturgewächsen.

E. v. Raumer und Chr. Kellermann kamen im Wesentlichen zu den schon von Boehm gefundenen Resultaten, glaubten aber zu der Ansicht neigen zu müssen, daß der Kalk nicht den Transport der Stärke zu vermitteln, sondern bei der Umsetzung der Reservestoffe, resp. Assimilationsstoffe, in Baustoffe, der Stärke in Cellulose eine Rolle zu spielen habe.

A. v. Liebenberg, welcher die Pflanzen in sorgfältig gereinigtem destillirten Wasser, in kalkfreier und kalkhaltiger Nährstofflösung, in Quellwasser sowie in Lösungen verschiedener Nährsalze (meist im Dunklen) kultivirte, gelangt zu dem Schlusse, daß eine Zufuhr von Kalk bei der Keimung, wenn die Reservestoffe verbraucht werden sollen, unbedingt nothwendig sei bei Schminkbohne, Erbse, Wicke, Linse, Erve, Luzerne, Sojabohne, Kürbiß, Hanf, Sonnenrose, Mais, daß dieselbe nicht nothwendig sei bei Raps, Senf, Mohn, Kümmel, aber vortheilhaft bei Buchweizen und Lein.

Aus den durch die Boehm'schen veranlaßten Untersuchungen G. Mareks[2]) ging hervor, daß die in Kalklösungen gezogenen Pflanzen in der ersten Zeit allen in anderen Lösungen kultivirten voraus waren, daß jedoch diese erste in die Augen springende Vorausentwickelung auf Kosten des weiteren Lebenslaufes und der späteren Ausbildung der Pflanzen insofern erfolgte, als in späteren Vegetationsstadien ein Theil der Pflanzen abstarb und der übrig bleibende eine auffallende Abnahme der ganzen vegetativen Thätigkeit zeigte. Von günstigster und nachhaltigster Wirkung erwies sich die Phosphorsäurezufuhr und die hierbei erwachsenen Pflanzen waren zweimal so hoch als jene aus der Kalklösung gewonnenen. G. Marek glaubt daher den Schluß ziehen zu können, daß nicht der Kalk, sondern die Phosphorsäure es sein dürfte, welche der nachhaltigen reichlicheren Massenentwickelung am dienlichsten sei.

Behufs Gewinnung eines richtigen Verständnisses für die Bedeutung vorstehender, zum Theil sich widersprechender Schlußfolgerungen, namentlich in praktischer Hinsicht, wird man sich zunächst nicht der Frage entziehen können, ob die von Boehm, v. Liebenberg, Chr. v. Raumer und Kellermann in Anwendung gebrachte Versuchsanordnung geeignet war, die den Mineralstoffen der Samen zuertheilten Funktionen mit Sicherheit zu ergründen. Verf. möchte diese Frage entschieden verneinen, und zwar weil die Art der Beweisführung den in dieser Beziehung zu stellenden Anforderungen nicht Genüge leistet. Offenbar ist man nicht berechtigt, aus der Thatsache, daß die Pflanzen in kalkfreien Lösungen vor Erschöpfung der Reservestoffe zu Grunde gegangen sind und sich weniger kräftig entwickelt haben als die in kalkhaltigen Lösungen erwachsenen die Schluß-

[1]) Sitzungsberichte der kgl. Akademie der Wissenschaften. (Wien). LXXXIV. Bd. 1. Abtheilung. Oktoberheft, 1881. — [2]) G. Marek, Ueber den physiologischen Werth der Reservestoffe in den Samen von Phaseolus vulgaris. Halle, 1877. S. 22—31.

folgerung abzuleiten, daß die Samen einen zu geringen Kalkgehalt besessen hätten, da der Kalk in irgend einer anderen Weise das Wachsthum begünstigt haben konnte. Mit ganz demselben Recht hätte man aus den Versuchen v. Liebenbergs folgern können, daß die Samen außer an Kalk auch an den übrigen Nährstoffen (Phosphorsäure, Stickstoff, Kali, Magnesia, Eisen) arm und daher in ihrer Stoffkonstruktion unvollständig ausgebildet gewesen seien, da in fast allen Versuchen die aus sämmtlichen Nährstoffen komponirte Nährlösung die günstigsten Wirkungen hervorrufen und eine meist weit bessere Ausbildung der Versuchspflanzen veranlaßt hatte als die kalkhaltigen Lösungen. Gerade diese Thatsache läßt den gemachten Einwurf als berechtigt und die von den citirten Forschern gezogenen Schlußfolgerungen als nicht stichhaltig, wenigstens als diskutirbar erscheinen, überdies um so mehr, als in keinem der in Rede stehenden Versuche die stoffliche Zusammensetzung der Samen näher geprüft wurde.

Aber auch unter der Annahme, daß die von Boehm u. A. aufgestellte Behauptung der Wirklichkeit entspräche, würde die Beobachtung, daß die Reservestoffe der Samen einer Reihe von Kulturgewächsen wegen Kalkmangel nicht zur vollen Wirkung gelangen können, ohne praktische Bedeutung sein, weil die zur Beseitigung jener Unvollkommenheit erforderliche Kalkmenge sehr gering wäre und von jedem, selbst dem kalkärmsten Boden geliefert werden würde. Dafür spricht die Thatsache, daß in der Praxis ein Absterben der Pflanzen in einem solchen Umfange wie in den von Boehm und von Liebenberg ausgeführten Kulturen in kalkfreien Medien niemals beobachtet wurde und selbst auf äußerst kalkarmen Böden, wie sich Verf. durch eigene Beobachtung überzeugte, die Keimung derjenigen Pflanzen, deren Samen nach v. Liebenberg eine mangelhafte Stoffkonstruktion beigemessen wird, in normaler Weise von Statten geht.

C. Das specifische Gewicht des Saatgutes.

Ueber den Einfluß des specifischen Gewichtes des Saatgutes auf die Entwickelung und Erträge der Kulturpflanzen ist von F. Haberlandt,[1] Church,[2] C. Trommer,[3] H. Hellriegel[4] und Th. Dietrich[5] eine Reihe von Untersuchungen angestellt worden, in welchen die Erträge fast ausnahmslos zu Gunsten des specifisch schwereren Saatgutes ausgefallen waren. Indessen kann den Ergebnissen dieser Versuche insofern keine Beweiskraft beigemessen werden, als bei der Herstellung des Saatgutes, welche durch Salzlösungen von verschiedenem specifischen Gewicht bewirkt wurde, auf die absolute Größe der Samen und

---

[1]) Böhmisches Centralblatt für die ges. Landeskultur, 1866. S. 4. — [2]) Practice with science. London, 1865. S. 107. — [3]) Eldenaer Jahrbücher. 3. S. 92. — [4]) Zweiter Jahresbericht der Versuchsstation Dahme, 1859. S. 71. — [5]) Erster Bericht über einige Arbeiten der agrikulturchemischen Versuchsstation in Heidau. Kassel, 1862. S. 46.

Knollen keine Rücksicht genommen wurde und in der Mehrzahl der Fälle, sicher in den Haberlandt'schen Versuchen, das dichtere Saatgut zugleich das absolut schwerere war, wodurch die Vermuthung nahe gelegt ist, daß die in den Erträgen hervorgetretenen Differenzen nur den Einfluß der zufälligen absoluten Schwere, nicht den der bestimmten specifischen der benutzten Samen zum Ausdruck brachten.

Ein zuverlässiges Resultat wird offenbar nur in dem Falle zu erlangen sein, wo die nach ihrem specifischen Gewicht getrennten Saatgutposten eine im Uebrigen, namentlich in Bezug auf Größe und Schwere, gleiche Beschaffenheit besitzen. Untersuchungen, welche diesen Bedingungen entsprechen, wurden vornehmlich von H. Hellriegel,[1] welcher die Unzulänglichkeit seiner ersten Versuche späterhin eingesehen hatte, so wie vom Verf. zur Ausführung gebracht.

H. Hellriegel schied aus einer größeren Quantität Gerste Körner ab, deren specifisches Gewicht 1,255, 1,205 resp. 1,150 betrug und suchte aus jeder dieser drei Portionen mit Hülfe der Wage die Samen aus, welche lufttrocken zwischen 32 und 34, im Mittel also 33 mg wogen. Die Kultur wurde in Glasgefäßen, welche mit Sand gefüllt waren, vorgenommen. Letzterer wurde mit Nährstofflösung gedüngt. Das Ernteresultat stellte sich bei je 8 Pflanzen im Mittel von je 3 Gefäßen, wie folgt:

Specifisches Gewicht der ausgesäeten Körner	Ernte Körner Zahl	Ernte Körner Gewicht mg	Stroh mg	Je ein Korn der Ernte wog trocken mg
1,255	143	3815	5308	26,7
1,205	159	4372	5938	27,5
1,150	149	3417	4907	23,0

In einem zweiten Versuch wurde in derselben Weise verfahren. Das absolute Gewicht der Körner (Gerste) betrug hier 37 mg.

Specifisches Gewicht der ausgesäeten Körner	Ernte Körner Zahl	Ernte Körner Gewicht mg	Stroh mg	Je ein Korn der Ernte wog trocken mg
1,255	174	6490	6188	—
1,205	215	6275	5988	29,2
1,150	228	6664	6374	29,2

In den vom Verf. ausgeführten Versuchen wurden Erbsen von gleicher Größe ausgesucht und durch Salzlösung in specifisch schwere und leichte geschieden. Diese wurden dann auf 25 : 25 cm in Quadratstellung gedibbelt. 64 Pflanzen (pro 4 qm Fläche) lieferten folgende Erntemengen:

---

[1] H. Hellriegel, Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues. Braunschweig, 1883. S. 54.

Varietät	Specifisches Gewicht der Saatkörner	Körner g	Ernte Stroh g	Spreu g
Viktoria-Erbse	größer als 1,310	902,2	1286	97
	kleiner als 1,285	848,8	1334	95
Mai-Erbse .	größer als 1,22	720,8	1958	—
	kleiner als 1,19	757,7	2243	—

Die Resultate der von H. Hellriegel[1]) mit Kartoffeln in gleicher Richtung ausgeführten zahlreichen Kulturversuche sind zur Beantwortung vorliegender Frage insofern nicht verwerthbar als die specifisch schwereren Saatknollen in der Regel auch ein höheres absolutes Gewicht hatten und daher der Einfluß der Dichte der Saatknollen auf die Erträge nicht mit Sicherheit eruirt werden konnte. Als Resultat ergab sich übrigens aus diesen Versuchen, daß die specifische Schwere der Saatknollen keinen bemerklichen Einfluß äußerte, weder auf die Entwickelung der daraus hervorgehenden Kartoffelpflanze und deren Ertrag überhaupt, noch auf die specifische Schwere der Knollenernte im Besonderen. Aus letzterem Satz läßt sich im Zusammenhalt mit der Thatsache, daß der Stärkemehlgehalt der Knollen mit dem specifischen Gewicht steigt und fällt (vgl. Kap. VII), folgern, daß die Hoffnung eine Kartoffelsorte durch Auswahl specifisch schwerer Saatknollen in ihrem Stärkegehalt erhöhen zu können illusorisch ist.

In den vom Verf. durchgeführten Versuchen waren die Saatkartoffeln von verschiedenem specifischen Gewicht von möglichst gleicher Größe ausgelesen und in Abständen von 60 : 60 cm angebaut worden. Die Resultate sind in folg. Tabelle enthalten:

Varietät	Zahl der Pflanzen	Absolutes Gewicht der Aussaat g	Specifisches Gewicht der Saatknollen	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
				große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Scheyern-Kartoffel 1877	22	976	1,15	6	60	308	374	760	4300	8930	13990
	—	916	1,05	10	53	317	380	1230	3880	9160	14270
Regensburger Kartoffel 1877	20	1757	1,17	12	70	197	279	2330	5990	7520	15840
	—	1649	1,08	8	64	191	263	1440	6220	8380	16040
Gleason-Kartoffel 1878	12	1720	1,097	10	48	90	148	1500	3510	2340	7350
	—	1605	1,075	5	52	67	124	1015	4245	2225	7485
Rothe runde Kartoffel 1878	12	1225	1,115	13	68	118	199	1580	5480	2160	9220
	—	1162	1,100	8	54	143	205	1060	3990	4820	9870
Regensburger Kartoffel 1878	12	1803	1,105	7	58	125	190	1137	5067	4625	10829
	—	1784	1,090	5	43	135	183	722	3697	4820	9239

[1]) H. Hellriegel a. a. O. S. 101.

Aus diesen verschiedenen Daten läßt sich die Schlußfolgerung ableiten, daß das specifische Gewicht des Saatgutes bei annähernd gleicher Schwere der einzelnen Reproduktionsorgane auf die Menge und Güte der Ernteprodukte keinen bemerkbaren Einfluß ausübt.

Um ermessen zu können, ob das specifische Gewicht des Saatgutes, gleiche Größe und Schwere vorausgesetzt, überhaupt sich von Wirkung auf das Pflanzenwachsthum erweisen werde, hat man vor Allem die Beziehungen der Dichte zu der stofflichen Zusammensetzung der Reproduktionsorgane in das Auge zu fassen. Nach den hierüber vorliegenden und weiter unten [1]) näher mitgetheilten Untersuchungen wird mit Bestimmtheit angenommen werden können, daß die Unterschiede in dem specifischen Gewicht nicht auf die Menge der im Samenkorn enthaltenen werthbildenden Stoffe zurückgeführt werden können, sondern vornehmlich durch den anatomischen Bau und durch die Art der stofflichen Einlagerung bedingt sind. Aus diesem Grunde wird aus der Höhe des specifischen Gewichtes der Werth des Saatgutes hinsichtlich der Produktionsfähigkeit der aus denselben sich entwickelnden Pflanzen nicht festgestellt werden können; denn es ist ganz und gar von der Organisation des Samenkornes abhängig, ob dasselbe bei höherem oder niederem specifischen Gewicht die größere Menge der das Pflanzenwachsthum fördernden Stoffe in sich einschließt. Es wird daher aus einem speciellen Fall, in welchem ein höheres specifisches Gewicht des Saatgutes eine bessere Entwickelung der Pflanzen veranlaßt hat, nicht die Schlußfolgerung abgeleitet werden dürfen, daß hier eine Gesetzmäßigkeit zu Grunde liege. Das höhere specifische Gewicht wird nur unter der Bedingung, daß es durch eine reichlichere Menge von werthvollen Reservestoffen hervorgerufen wird, oder daß die betreffenden Reproduktionsorgane gleichzeitig mit anderen vorzüglichen Eigenschaften ausgestattet sind, dem Wachsthum und dem Produktionsvermögen der Pflanzen Vorschub leisten. Die in dieser Richtung sich geltend machenden Erscheinungen lassen sich am besten an dem glasigen und mehligen Weizen sowie an den rauh- und glattschaligen Kartoffeln einer und derselben Varietät demonstriren.

Den ersteren Fall anlangend, so ist durch die bisherigen Beobachtungen der Beweis geliefert worden, daß die glasigen Weizenkörner ein höheres specifisches Gewicht besitzen als die mehligen. So fand z. B. Nowacki:

	Absolutes Gewicht (100 Körner)	Specifisches Gewicht
mehlige Körner . .	4,7570 g	1,3533
glasige Körner . .	5,0139 „	1,4264

In den Versuchen des Verf. stellten sich die betreffenden Unterschiede, wie heraus:

[1]) Vergl. Kap. VII.

		Gewicht von 100 Körnern	Volumen	Specifisches Gewicht
Cujavischer Weizen	mehlige Körner	3,23 g	2,345 ccm	1,3772
	glasige Körner	3,41 „	2,390 „	1,4265
Kaiser-Weizen	mehlige Körner	4,53 „	3,314 „	1,3666
	glasige Körner	4,69 „	3,284 „	1,4283

Die aus diesen Zahlen sich ergebenden Unterschiede in dem specifischen Gewicht sind auf Grund der mikroskopischen Untersuchung (S. 151) darauf zurückzuführen, daß die Stärkekörner in den glasigen Zellen durch stickstoffhaltige Zwischensubstanz dicht und fest aneinander gefügt sind, während sich zwischen den Stärkekörnern der mehligen Körner mit Luft erfüllte Hohlräume befinden. Daß die Unterschiede in dem specifischen Gewicht glasiger und mehliger Körner durch die Art der stofflichen Einlagerung und nicht durch die Qualität der das Endosperm zusammensetzenden Bestandtheile bedingt sind, ergiebt sich einfach aus der Thatsache, daß die glasigen Körner von den specifisch leichteren Eiweißsubstanzen (1,297) größere, von dem schwereren Stärkemehl (1,53) geringere Mengen enthalten als die mehligen Früchte und demnach leichter sein müßten wie diese.

Wie oben gezeigt wurde, kommt der vergleichsweise höhere Stickstoffgehalt der glasigen Früchte den aus denselben sich entwickelnden Pflanzen nicht unwesentlich zu Statten, indem diese ein kräftigeres Wachsthum aufzuweisen haben, als diejenigen, welche von mehligen Körnern abstammen. Somit war in diesem Falle das durch Einlagerung von Eiweißstoffen hervorgerufene höhere specifische Gewicht des Saatkornes mit einer Erhöhung des Produktionsvermögens der betreffenden Pflanzen verbunden gewesen.

Bezüglich des zweiten oben angedeuteten Beispiels ist anzuführen, daß bei manchen Kartoffelsorten, deren Knollen eine rauhe Schale besitzen, nicht selten in manchen Jahren in größerer Menge glattschalige Knollen auftreten. Untersucht man beide Sortimente auf ihr specifisches Gewicht, so zeigen letztere ein niedrigeres specifisches Gewicht und dem entsprechend einen geringeren Stärkemehlgehalt als erstere. In den mit einer größeren Zahl von Knollen vom Verf. angestellten Untersuchungen [1]) wurde das specifische Gewicht, welches bei jeder einzelnen Kartoffel festgestellt wurde, im Mittel, wie folgt, gefunden:

	Varietät	Rauhschalige Knollen	Glattschalige Knollen
1874.	Regensburger Kartoffel . .	1,108	1,092
„	Sächsische Zwiebel-Kartoffel .	1,111	1,098
1875.	Regensburger Kartoffel . .	1,112	1,101
„	Sächsische Zwiebel-Kartoffel .	1,101	1,085

[1]) Landw. Mittheil. aus Bayern 1876. S. 75.

Mit den untersuchten Knollen wurden demnächst Anbauversuche gemacht, deren Resultate aus den folgenden Tabellen erhellen (I rauhschalig, II glattschalig):

Name der Kartoffelsorte	Größe der Parcelle	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
					große	mittlere	kleine	Summa	große	mittlere	kleine	Summa
	qm	qcm		g					g	g	g	g
Sächsische Zwiebelkartoffel I	7,2	3600	20	1000	17	40	174	231	2462	3410	6206	12078
II	—	3600	20	1012	8	22	196	226	1082	1523	6140	8745
Regensburger, weiße I	7,2	3600	20	1920	17	30	99	146	2330	2840	5310	10480
II	—	3600	20	1912	11	28	127	166	1410	2342	5632	9384

Diese Zahlen vermitteln die Thatsache, daß die Ernte von rauhschaligen Saatknollen quantitativ und qualitativ besser ist als die von glattschaligen.

Ohne näheres Eingehen auf die sonstigen Unterschiede in der Beschaffenheit des Saatgutes könnte man sich veranlaßt fühlen, die Ursachen der hervorgetretenen Ertragsdifferenzen in dem verschiedenen spec. Gewicht, resp. Stärkegehalt des Saatgutes zu suchen. Eine solche Annahme würde indessen den thatsächlichen Verhältnissen wohl nur zum Theil entsprechen, da die Unterschiede in den Stärkemengen der Saatkartoffeln relativ nicht bedeutend sind und die Dichte der Saatknollen bei gleicher Beschaffenheit derselben nach den oben mitgetheilten Versuchen in den Erträgen nicht zum Ausdruck gelangt.

Es müssen daher in dem angezogenen Falle andere Ursachen mitgewirkt haben und diese sind in der von den Eigenschaften der Varietät abweichenden Beschaffenheit der glattschaligen Knollen zu suchen. Während nämlich die Knollen der sächsischen Zwiebel- und der Regensburger Kartoffel von mehr kugeliger Gestalt, waren die abgesonderten glattschaligen Kartoffeln dieser Varietäten länglich und trugen somit die Zeichen der Ausartung an sich. Da nun letztere gewöhnlich aus inneren Ursachen mit einer Verminderung des Ertragsvermögens verknüpft ist (Kap. VI), so lassen sich die in vorbezeichneten Versuchen hervorgetretenen Differenzen ungezwungen auf diese Verhältnisse zurückführen. Dazu kommt, daß die ausgearteten Knollen eine größere Zahl von Augen hatten als die rauhschaligen, wodurch nach den früheren Darlegungen die Produktionsfähigkeit der von ihnen stammenden Pflanzen ebenfalls eine Beeinträchtigung erfahren mußte.

Die angeführten Beispiele zeigen, daß ein höheres specifisches Gewicht des Saatgutes, wenn dasselbe durch vermehrte Einlagerung werthvoller Stoffe bedingt oder mit sonstigen für die Pflanzenentwickelung günstigen Eigenschaften

verknüpft ist, allerdings für die Ertragshöhe belangreich werden kann. Aus solchen in den Nebenumständen genauer bekannten Fällen wird aber keine allgemeine Regel abgeleitet werden dürfen, da nach Obigem das specifische Gewicht auf die stoffliche Zusammensetzung oder die sonstige Beschaffenheit des Saatgutes[1]) keine Schlußfolgerungen zuläßt und daher dasselbe bei geringerer Dichte werthvollere Einschlüsse besitzen kann als bei größerer.

Im Allgemeinen wird angenommen werden können, daß die durch das specifische Gewicht hervorgerufenen Unterschiede in den Reservestoffmengen gleich großer und schwerer Reproduktionsorgane von Pflanzen, die auf einem und demselben Felde gewachsen sind, in der Regel nur gering sein werden. In diesem Falle wird die procentische Zusammensetzung des gewonnenen Saatgutes mit wenigen Ausnahmen die gleiche sein und demgemäß bei gleicher absoluter Schwere und demselben Wassergehalt die absolute Menge der eingeschlossenen Baustoffe trotz verschiedener Dichte der betreffenden Organe selbstredend keine Unterschiede aufzuweisen haben. Bei gleicher Größe, d. h. bei demselben Volumen wird unter gleichen Bedingungen zwar das Saatgut um so größere Mengen von Reservestoffen enthalten, je höher dessen specifisches Gewicht ist, aber die bezüglichen Differenzen werden nur geringe sein können, da die Dichte nur unbedeutenden Schwankungen unterliegt. Aus diesen Verhältnissen erhellt in Rücksicht auf die Abhängigkeit des Pflanzenwachsthums von den im Saatgut enthaltenen Reservestoffmengen, daß das specifische Gewicht des Saatgutes für das Wachsthum und die Erträge der Kulturgewächse, wie die Eingangs mitgetheilten Versuchsergebnisse hinlänglich darthun, ohne Bedeutung ist.

Daß die Erträge mit dem specifischen Gewicht des Saatgutes in keinerlei Zusammenhang stehen, daß dieselben sich aber streng richten nach dem absoluten Gewicht der Reproduktionsorgane, geht namentlich recht schön aus den citirten Hellriegel'schen Versuchen hervor. Es mögen daher die besonders lehrreichen Beispiele hier eine Stelle finden.

Varietät	Specifisches Gewicht der Saatknollen	Absolutes Gewicht der Saatknollen g	Ernte pro Parcelle g
Englische Rostbeafkartoffel	1,090	1503	9 075
	1,060	2005	10 855
Rothe von Lastig . .	1,107	1793	11 730
	1,070	2105	12 030
Mauskartoffel. . . .	1,085	1628	7 390
	1,063	1688	7 200

[1]) Mit Ausnahme der Kartoffeln, bei welchen bekanntlich im Durchschnitt der Stärkemehlgehalt mit dem specifischen Gewicht der Knollen steigt und fällt.

Varietät	Specifisches Gewicht der Saatknollen	Absolutes Gewicht g	Ernte pro Parcelle g
Frühe niedrige rothe . .	1,087	3405	14 295
	1,060	2700	12 090
Große Orange	1,078	5222	13 880
	1,062	4000	11 235
Weißfleischige Zwiebel .	1,106	2525	12 205
	1,063	1390	9 900

Bei Betrachtung dieser Zahlen wird man keinen Augenblick im Zweifel sein können, daß der voranstehende Ausspruch über den Werth des specifischen Gewichtes für die Beurtheilung der Saatgutqualität vollberechtigt ist.

Was schließlich die vielfach verbreitete Ansicht betrifft, daß das specifische Gewicht an sich ohne Berücksichtigung der Größe und Schwere des Saatgutes für das Ertragsvermögen maßgebend sei, so geht bereits aus den bisher angeführten Daten die Unhaltbarkeit derselben hervor. Daß das specifische Gewicht des Saatgutes als solches in keiner gesetzmäßigen Beziehung zu der Höhe des Ertrages stehen kann, ergiebt sich schon aus der einfachen Erwägung, daß dasselbe ein relatives Verhältniß (das des Volumens zur Schwere) und keine absolute Größe ausdrückt. Aus diesem Grunde ist das specifische Gewicht an sich für die Menge der in den Reproduktionsorganen auftretenden Reservestoffe, von welchen das ganze Wachsthum der Pflanzen beherrscht wird, völlig belanglos. Ein kleines Samenkorn kann zwar unter Umständen ein höheres specifisches Gewicht als ein großes besitzen, aber die größere Dichte kommt dem ersteren hinsichtlich der absoluten Menge der Baustoffe nicht zu Gute, wie deutlich aus nachstehenden Zahlen ersichtlich ist.

	100 Körner enthalten in Grammen:							
	Roggen		Raps		Erbsen		Erbsen[1])	
	große Körner	kleine Körner	große Körner	kleine Körner	große Körner	kleine Körner	große Körner	kleine Körner
Specifisches Gewicht	1,3869	1,3918	1,0393	1,1141	1,4005	1,4127	1,342	1,369
Absolutes Gewicht	2,93 g	1,12 g	0,554 g	0,336 g	43,1 g	14,5 g	37,2 g	15,7 g
Wasser	0,305	0,122	0,031	0,020	5,086	1,609	4,970	1,524
Eiweißstoffe	0,496	0,192	0,097	0,064	11,939	4,074	9,364	3,701
Stickstofffreie Stoffe . . .	2,029	0,824	0,093	0,060	22,671	7,511	22,484	7,961
Fett			0,274	0,157			1,468	0,524
Rohfaser.	0,060	0,043	0,036	0,023	2,069	0,899	1,677	0,957
Asche.	0,057	0,027	0,022	0,013	1,293	0,420	1,038	0,388

[1]) Nach G. Marek's Untersuchungen.

Auch in diesen Zahlen spricht sich keine gesetzmäßige Beziehung zwischen der Dichte und der stofflichen Zusammensetzung der Samenkörner aus, dagegen ergiebt sich mit voller Deutlichkeit, daß die absolute Schwere in geradem Verhältnisse zu der Menge der werthbildenden Bestandtheile des Saatgutes steht und daß diese daher bei Beurtheilung der Güte des letzteren allein in Betracht kommt.

Als Endergebniß folgt aus dieser Darlegung, **daß das specifische Gewicht der Reproduktionsorgane auf die Erträge der Kulturpflanzen keinen merklichen Einfluß ausübt.**

D. Das Alter des Samens.

Dem Alter des Samens wird sowohl von praktischen Landwirthen als auch von Gärtnern vielfach ein Einfluß auf die Entwickelungsrichtung der Pflanzen, sowie auf die Quantität und Qualität des Ernteproduktes zugeschrieben. So begegnet man z. B. der Behauptung, daß bei Roggen und Hafer der überjährige Samen Pflanzen hervorbringe, die sich durch eine bessere Körner- und geringere Strohentwicklung auszeichnen. Ebenso sollen zweijährige Melonen- und Kürbissamen, ältere Hülsenfruchtsamen nach den schon alten Erfahrungen der Gärtner weniger stengel- und blattüppige, aber fruchtreichere Pflanzen liefern, wohingegen aus frischen Samen früchteärmere Pflanzen mit üppigerem Stengel- und Blattwuchs hervorgehen sollen. Krüger[1]) theilt mit, daß zwei und drei Jahre alte Bohnen und Erbsen sich in ihrem Samenertrage immer günstiger erwiesen hätten als frische Samen und weist dabei die vereinzelt auftretende Behauptung zurück, daß zweijährige gut ausgereifte Samen trägen Wuchs zeigten, leicht befallen würden und wenige und kleine Früchte gäben. Er bediene sich (als Gärtner) nur älterer Samen (Erbsen und Bohnen) selbst solcher, welche vier Jahre alt sind; selbst von fünfjährigen erzielte er noch kräftige und und frühreife Pflanzen.

Ließen sich diese Behauptungen experimentell genügend bestätigen, so würde die landwirthschaftliche Praxis mannigfach Nutzen davon ziehen können; zum Grünfutterbau würde man dann zweckmäßig nur frischen Samen, bei manchen Gewächsen, z. B. Hülsenfrüchten zum Samenbau dem älteren Samen den Vorzug geben, besonders auch auf solchen Böden, die ohnedem schon, wie häufig bei den Erbsen, zu einer üppigen Stengel- und Blattentwickelung mit Benachtheiligung der Samenbildung neigen.

In vielen Gegenden wendet man bei der Weizenkultur alten überjährigen Samen zu dem Zwecke an, das Befallen der Pflanzen durch den Steinbrand,[2]) (Tilletia Caries DC. und T. laevis Kühn) zu verhüten. Um die Wirksamkeit dieser Maßregel zu verstehen, hat man zu berücksichtigen, daß die Fortpflanzungs-

---

[1]) W. Schumacher, Der Ackerbau. 1874. S. 454. — [2]) R. Wolff, Der Brand des Getreides. Halle, 1874. S. 12.

organe (Sporen) dieses Pilzes bei dem Dreschen verstäuben, sich namentlich zahlreich an die dem Embryo gegenüberliegende haarige Spitze des Weizenkornes festsetzen und in der feuchten Erde Keimschläuche entwickeln, welche in die junge Weizenkeimpflanze eindringen und indem sie sich in derselben ausbreiten und mit derselben fortwachsen, späterhin den Brand hervorrufen. Die Brandsporen behalten nun zwar bis zum zweiten Jahre ihre Keimfähigkeit; aber letztere beginnt nach dieser Zeit schwächer zu werden und allmälig zu erlöschen, namentlich dann, wenn das Brandkorn nicht geschlossen bleibt, sondern bei dem Dreschen zerstört wird und die einzelnen Sporen in der beschriebenen Weise am Weizensamen haften.[1]) Erklärt es sich so, daß altes Saatgut nicht ganz ohne Erfolg zur Verhütung des Brandes angewendet wird, so ist doch dieses Schutzmittel allein kein ganz sicheres und es muß noch eine weitere Maßnahme hinzutreten.[2])

In ausgedehntem Grade wird überjähriger Same bei der Kultur des Leins verwendet. Ein solcher soll längere Stengel und einen feineren Bast liefern, als wenn frischer Same zur Aussaat gelangt. Eine Stütze findet diese Anschauung in den Ergebnissen eines von W. Funke[3]) ausgeführten Versuches, wie folgende Zahlen darthun:

Varietät	Ernte pro pr. Morgen									
	Leinstengel, lufttrocken		Davon wurde erhalten:							
			Körner				Flachs		Werg	
	Frischer Same	Ueberjähriger Same	Frischer Same		Ueberjähriger Same		Frischer Same	Ueberjähriger Same	Frischer Same	Ueberjähriger Same
			Maß	Gewicht	Maß	Gewicht				
	Pfd.	Pfd.	Metzen	Pfd	Metzen	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Weißblüthig. amerik Lein	1112	1256	31	78	32,5	78	158,7	172,0	164	186,7
Lein des Hrn. v. Neumann	1164	1272	36	76	38	76	145,3	165,3	192	220,2

Hinsichtlich der Flachsernte sprechen die Resultate demnach zu Gunsten des älteren Saatleins.

In wie weit die mitgetheilten Beobachtungen über den Einfluß des Alters des Samens auf das Produktionsvermögen der Pflanzen auf Zuverlässigkeit Anspruch erheben dürfen, ist eine schwer zu erledigende Frage. Auch sieht man bei einiger Ueberlegung ein, daß die Wirkungen des Saatgutes in bezeichneter Richtung selbst durch exaktere Versuche als die angeführten es sind, kaum mit

[1]) J. Kühn, Die Krankheiten der Kulturgewächse. Berlin, 1859. S. 85. — [2]) Vgl Kap. VIII — [3]) W. Funke, Landw. Jahrb. von Nathusius und Thiel. Bd. II. S. 137.

Sicherheit eruirt werden können, da die aus verschiedenen Jahrgängen stammenden Samen einer und derselben Varietät in Folge zahlreicher Verschiedenheiten in den äußeren Lebensbedingungen, denen die Pflanzen während ihres Wachsthums unterworfen waren, und je nach der Erntewitterung und der Beschaffenheit des Aufbewahrungslokals in ihrer Organisation, ihrem Reifezustand ihrer stofflichen Zusammensetzung, Größe, Keimfähigkeit u. s. w. so wesentliche Abweichungen von einander zeigen, daß der Effekt des zu prüfenden Faktors ganz verdeckt und aufgehoben werden kann. Zwar lassen sich jene äußeren Einflüsse bei sorgfältiger Behandlung der Pflanzen vermindern, aber doch niemals vollständig beseitigen, weshalb das Saatgut von verschiedenem Alter sich selbst unter günstigen Verhältnissen noch in mehreren anderen Eigenschaften unterscheiden wird.

Abgesehen von diesen Unzulänglichkeiten, welche die Orientirung in vorliegender Frage ungemein erschweren, können die vielfach beobachteten günstigen Wirkungen älteren Saatgutes in ungezwungener Weise auf folgende Ursachen zurückgeführt werden.

Zieht man nämlich in Betracht, daß die Samen bei gewöhnlicher Aufbewahrung mit der Zeit Einbuße in ihrer Keimfähigkeit erleiden, so wird gefolgert werden dürfen, daß das überjährige Saatgut bei gleichem Maß oder Gewicht weniger Pflanzen entwickeln wird, als das frische (Kap. III, S. 35). Wird nun ein Saatquantum gewählt, bei welchem die Pflanzen sehr dicht zu stehen kommen, so dicht, daß sie sich in ihrem Wachsthum gegenseitig beeinträchtigen (Kap. IX), dann werden selbstredend diese Nachtheile bei jenem Saatgut fühlbarer hervortreten, welches die größere Zahl von Pflanzen liefert, also im vorliegenden Falle bei dem frischen. Es ergiebt sich hieraus, daß die unter fraglichen Verhältnissen dem Alter des Samens zugeschriebenen Wirkungen einfach auf einer verschiedenen Standdichte der Pflanzen beruhen und daher letztere und nicht das Alter des Saatgutes für die Ertragshöhe ausschlaggebend war.

Die Ursache des vergleichsweise höheren Produktionsvermögens der Pflanzen aus älteren Samen kann bei sorgfältiger, namentlich trockener Aufbewahrung auch in der Verminderung des Wassergehaltes solcher Samen liegen, da Austrocknung des Saatgutes im Allgemeinen einen günstigen Einfluß auf die Ernteerträge ausübt (Kap. VIII). Es würde somit auch in diesem Falle das Alter des Samens nicht in Anspruch zu nehmen sein, um die in bezeichneter Richtung sich geltend machenden Wirkungen zu erklären. Da überdies derselbe Effekt durch das künstliche Austrocknen des Saatgutes erzielt werden kann, so liegt kein zwingender Grund vor, sich eines solchen von höherem Alter bei der Aussaat zu bedienen.

Unter Berücksichtigung vorstehend geschilderter Verhältnisse, sowie namentlich in dem Betracht, daß bei gewöhnlicher Aufbewahrung ein Theil der Samen bereits nach zwei Jahren die Keimfähigkeit verloren hat und daß ältere Samen

eine geringere Keimungsenergie besitzen und schwächlichere Pflanzen liefern, (Kap. III) gelangt man zu dem Schluß, daß es vortheilhaft ist, stets Saatgut von der letzten Ernte zu verwenden. Nur unter besonderen Umständen, nämlich wenn in einem günstigen Jahre vorzügliche Samen geerntet werden, kann es geboten erscheinen, das Saatgut für eine Reihe auf einander folgender Jahrgänge aufzuheben. Allerdings würde bei Verwendung solcher Sämereien ein größeres Saatquantum zu wählen sein, weil bei der gewöhnlichen Aufbewahrung die Keimfähigkeit älteren Saatgutes schon merkbar geschwächt ist.

E. Die Reinheit des Saatgutes.

Unter Reinheit ist jene Beschaffenheit des Saatgutes zu verstehen, bei welcher dasselbe frei ist von allen Beimengungen, und zwar vornehmlich von solchen, welche direkt oder indirekt das Wachsthum der Pflanze in jüngeren oder späteren Vegetationsstadien schädigen können.

Ein großer Theil der im käuflichen, sowie in eigener Wirthschaft gewonnenen Saatgute vorkommenden Verunreinigungen besteht aus lebenskräftigen Samen verschiedener Unkräuter, Giftpflanzen und Schmarotzer, welche meistens kleiner sind und ein geringeres Gewicht besitzen als die Samen der betreffenden Kulturgewächse und deren Menge daher der Zahl nach, in dem Gewichtsprocent nicht zum vollen Ausdruck gelangt.

„Als Unkraut ist jedes Gewächs zu bezeichnen, welches dem Kulturzwecke fremd auf einer Fläche spontan erwächst.“ Nach dieser Definition sind auch solche Kulturpflanzen, welche vereinzelt unter einer angebauten Frucht auftreten, als Unkräuter zu betrachten.

Indem sie dem Boden Wasser und Nährstoffe entziehen, einen mehr oder weniger großen Raum beanspruchen und eine starke Beschattung ausüben, hindern sie das Wachsthum der kultivirten Nutzpflanzen häufig in einem außerordentlichen Grade und um so mehr, je langsamer die Entwickelung derselben erfolgt, während umgekehrt bei einem normalwüchsigen Bestande der betreffenden Kulturpflanze viele Unkräuter unterdrückt werden.

Manche Fruchtarten haben ihre besondere Unkrautflora, die allerdings von Standorts- und anderen Verhältnissen modificirt wird.[1])

Außer durch die vorbezeichneten Wirkungen[2]) können manche Unkräuter dadurch für das Wachsthum der Kulturpflanzen gefährlich werden, daß sie die Rolle von Pilzüberträgern übernehmen. Es kommen nämlich gewisse krankheitserregende Pilze, z. B. der Staubbrandpilz (Ustilago Carbo Tul.) und der Mutterkornpilz (Claviceps purpurea Tul.) u. s. w. außer auf den betreffenden

[1]) Vgl die bezüglichen Angaben von Nobbe in dessen Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876. S 447 u. ff. — [2]) Vgl. Abschnitt III.

Kulturgewächsen auch auf zahlreichen Unkräutern vor, von welchen sie leicht auf erstere übertragen werden.

Ferner finden sich nicht selten unter den fremden Bestandtheilen des Saatgutes die Früchte und Samen solcher Unkräuter, welche wegen ihrer giftigen Wirkungen auf den Organismus der pflanzenfressenden Thiere gefürchtet sind.[1]).

Ein ganz besonderes Augenmerk bei der Beurtheilung des Reinheitsgrades des Saatgutes ist auf die Ausfindigmachung der Fortpflanzungsorgane jener Gewächse zu richten, welche als Schmarotzer in späteren Vegetationsstadien das Wachsthum der Kulturpflanzen in mehr oder minderem Grade beeinträchtigen oder vollständig unterdrücken. Sowohl unter den phanerogamen als kryptogamen Pflanzen findet sich eine Reihe von Arten, welche zu den gefährlichsten Feinden unserer Kulturländereien gehören.

Von den höheren Gewächsen, welche auf den Wurzeln der Nutzpflanzen schmarotzen und dadurch das Wachsthum dieser mehr oder weniger hemmen, sind hier besonders hervorzuheben verschiedene Arten der Gattung Orobanche[2]) und Alectorolophus. Ferner gehört hierher der Ackerwachtelweizen (Melampyrum arvense). Diese Pflanzen besitzen zwar ein für Aufnahme von Wasser und Mineralstoffen befähigtes Wurzelsystem, entwickeln aber an demselben ein eigenthümliches System von Saugorganen (Haustorien), welche in die Zellen der Nachbarwurzeln eindringen, aufs Innigste mit denselben verwachsen und ihnen assimilirte Stoffe entziehen.

Bekannter, weil auffälliger und auch verderblicher werdend als jene Wurzelparasiten sind die an den oberirdischen Organen verschiedener Kulturpflanzen schmarotzenden Seidenpflanzen (Cuscuteen).[3]) Letztere umschlingen bekanntlich ihre Nährpflanze in engen Windungen und setzen sich mit letzteren durch besondere Saugorgane (Haustorien) in Verbindung, mittelst welcher dem Wirthe die für eine ausgiebige Entwickelung des Schmarotzers nöthigen Nährstoffe entzogen werden. Indem die zahlreichen Enden der an den oberen Zweigen der Nährpflanze frei wachsenden Sprosse des Parasiten die ihnen in den Weg tretenden Gegenstände umschlingen, verbreitet sich die Schmarotzerpflanze, in dem Weitergreifen durch den meist engen Stand der Pflanzen begünstigt. Auf diese Weise können die verschiedenen Seidenpflanzen (C. Epilinum auf Flachs, C. Epithymum auf den kleeartigen Gewächsen, C. europaea auf Hopfen und Nessel, C. lupiliformis auf Lupinen) große Verheerungen auf den betreffenden Kulturpflanzen anrichten. Da die Verbreitung der Schmarotzer zum größten Theil dem Saat-

[1]) Vgl. Nobbe a. a. O. S. 454 u ff. — [2]) Caspary, Ueber Samen, Keimen, Species und Nährpflanzen der Orobancheen. Flora XXXVII. 1854. S. 587. — [3]) Vergl. L. Koch, Die Klee- und Flachsseide. Heidelberg, 1880. — Ferner die Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung parasitischer Phanerogamen. Von H. Graf zu Solms-Laubach. Pringsheim's Jahrb. für wissenschaftl Botanik. Bd. VI. S. 509.

gut zur Last zu legen ist, so ist die peinlichste Sorgfalt bei der Auswahl, resp. bei der Reinigung desselben, zu beobachten.

Von den kryptogamen Schmarotzern[1]) sind es hauptsächlich die Steinbrandpilze (Tilletia Caries und T. laevis), welche, wenn sie in einem Weizenposten auftreten, ungemein leicht Veranlassung zur Erkrankung der von solchen Früchten abstammenden Pflanzen geben können. Dasselbe gilt auch von den im Getreidesaatgut auftretenden Mutterkörnern insofern, als diese in der feuchten Ackererde gewisse Fortpflanzungsorgane (Ascosporen) des die Krankheit hervorrufenden Pilzes entwickeln, welche in die Getreideblüthen gelangt, von Neuem die Bildung von Mutterkörnern veranlassen. Ebenso kann bei Verwendung kranker Saatkartoffeln der Grund zur späteren Erkrankung der betreffenden Pflanzen gelegt werden.

Der Vollständigkeit wegen sei schließlich der Gicht- und Radenkrankheit des Weizens[2]) Erwähnung geschehen, welche bekanntlich durch mikroskopisch kleine Würmer (Anguillula tritici) hervorgerufen wird und sich hauptsächlich darin äußert, daß in den Aehren der befallenen Pflanzen sich dem Samen der Kornrade (Agrostemma Githago) ähnliche Gallen bilden, in deren Innerem sich die geschlechtslosen Aelchen in großer Zahl befinden. Gelangen solche Körner mit dem Saatgut in den Boden, so wird durch das Verfaulen ihrer Schale dem zum Leben erwachten Würmchen der Ausweg gestattet. Diese verbreiten sich im Boden und, wo sie an ein Weizenpflänzchen gelangen, kriechen sie an demselben empor, schließlich bis zu den Blüthentheilen und rufen hier von Neuem die Krankheit hervor.

Diese kurze Beschreibung der im Saatgut vorkommenden oder demselben anhaftenden sog. fremden Bestandtheile, welche das spätere Wachsthum der Pflanzen in mehr oder minderem Grade nachtheilig beeinflussen, wird genügen, um der Ueberzeugung einen Anhalt zu gewähren, daß bei rationeller Ausführung der Saat ganz besonders darauf Bedacht genommen werden muß, nur solches Saatgut zu verwenden, aus welchem mit größter Sorgfalt alle Beimengungen entfernt sind, die zu dieser oder jener Schädigung des Pflanzenwachsthums Veranlassung geben können.

Hiermit kann die Darlegung derjenigen Gesichtspunkte, welche bei der Auswahl des Saatgutes in der Praxis in Betracht kommen, abgeschlossen werden. Die in dieser Richtung zu stellende Frage kann auf Grund der hier entwickelten Gesetzmäßigkeiten dahin beantwortet werden, daß das beste Saatgut dasjenige ist, welches die größten und schwersten unverletzten und vollständig keimfähigen Reproduktionsorgane enthält und frei von allen Verunreinigungen ist.

[1]) P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin, 1874. — [2]) J. Kühn, Die Krankheiten der Kulturgewächse. Berlin, 1859. S. 178 und E. L. Taschenberg, Die der Landwirthschaft schädlichen Insekten und Würmer. Leipzig, 1865. S. 215.

Kapitel V. Die Veredelung und Züchtung der Kulturpflanzen.

Unter Veredelung hat man die Verbesserung der Eigenschaften einer bereits vorhandenen Varietät, unter Züchtung die Auffuchung, resp. Erzeugung neuer Formen und deren Erhaltung zu verstehen.

Obgleich das Produktionsvermögen der Kulturgewächse in bezeichneten Richtungen durch Anwendung zweckentsprechender Maßnahmen in ganz hervorragender Weise günstig beeinflußt werden kann, ist auf diesem Gebiete, mit einigen rühmlichen Ausnahmen, noch außerordentlich wenig geschehen. Die Ursache hiervon ist besonders darin zu suchen, daß man in den praktischen Kreisen die Bedeutung des in Rede stehenden Gegenstandes unterschätzt und hinsichtlich der Verfahren, welche zu einer erfolgreichen Verbesserung der einheimischen Kulturvarietäten führen, sich meist in vollkommener Unkenntniß befindet.

In den bisherigen Darlegungen sind bereits einige Methoden näher beschrieben worden, welche bei Anbau einer jeden Pflanze Anwendung finden müssen, wenn unter konkreten Verhältnissen Maximalernten sowohl hinsichtlich der Quantität als auch der Qualität des Produktes erzielt werden sollen. Es wurde in eklatanter Weise dargethan, daß die Anwendung der größten und schwersten Reproduktionsorgane die beste Gewähr für ein sicheres und hohes Erträgniß leistet. Daher wird man bei der

Veredelung des Saatgutes

zunächst jene Verfahren in das Auge zu fassen haben, mittelst welcher man im Stande ist Samen, Früchte, Knollen u. s. w. von möglichst vollkommener Beschaffenheit herzustellen.

Im Hinblick auf die oben (Kap. IV A) nachgewiesene Abhängigkeit der Qualität des Ernteproduktes von derjenigen des Saatgutes wird sich vor Allem die Benutzung der größten und schwersten Reproduktionsorgane bei dem Anbau derjenigen Ackerflächen, welche das Saatmaterial zu liefern haben, sowie die sorgfältige Sortirung der geernteten Körner als unbedingt nothwendig erweisen. Die Verwendung des besten Samens giebt nur die Garantie, daß ein im Durchschnitt vorzügliches Ernteprodukt gewonnen wird, aber letzteres enthält neben schweren auch viele leichte Körner, weil in den Aehren, Rispen, Schoten, Hülsen u. s. w. die Entwickelung der Reproduktionsorgane eine ungleichmäßige ist.

Im Allgemeinen zeigt sich bei den Aehren der Cerealien, daß das Körnergewicht in der Mitte am größten ist und von da nach oben und unten abnimmt. Nachstehende Zahlen,[1]) welche durch Wägungen der Früchte an sehr vollkommen entwickelten Aehren erhalten wurden, mögen hierfür zum Belege dienen.

---

[1]) Bei dem Roggen von je 2, bei dem Weizen von je 3—4, bei der Gerste von je 3 Körnern.

Körnergewicht in Milligrammen.

Nr. des Aehrchens	Roggen (Wollny)	Weizen (Nowacki)[1]	Gerste, sechszeilige (Nobbe)[2]
1	Rudiment	41,0	—
2	—	134,0	1,5
3	18,2	145,2	2,5
4	18,6	156,1	55,5
5	22,0	203,8	67,5
6	28,6	118,5	79,5
7	25,8	214,7	90,5
8	29,0	203,1	72,5
9	27,3	176,6	92,5
10	32,7	168,0	103,5
11	33,5	176,9	95,5
12	34,4	188,7	97,5
13	32,8	221,0	95,5
14	31,7	181,7	97,5
15	36,2	161,0	92,0
16	24,5	142,5	92,5
17	42,4	140,9	86,5
18	36,8	135,7	87,0
19	39,2	119,5	81,5
20	38,1	34,5	81,5
21	43,5	71,8	74,5
22	36,8	83,6	74,5
23	16,1		66,5
24	36,0		47,5
25	40,5		26,5
26	40,8		27,0
27	28,8		32,5
28	27,8		
29	35,2		
30	32,8		
31	26,4		
32	33,8		
33	38,1		
34	26,7		
35	18,3		
36	6,6		

[1]) A. Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides. Halle, 1870. S. 41 — [2]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876. S. 302.

Reducirt man die gesammten Aehrchen nach ihrer Stellung auf drei Gruppen und berechnet innerhalb der letzteren das durchschnittliche Gewicht eines Kornes, so erhält man folgende Daten:

Aehrchen	Roggen	Aehrchen	Weizen	Aehrchen	Gerste
Nr. 1—12	13,50	Nr. 1—7	50,66	Nr. 1—9	17,75
„ 13—24	**18,82**	„ 8—14	**52,64**	„ 10—18	**30,67**
„ 25—36	15,47	„ 15—22	44,47	„ 19—27	18,96

Es kann hiernach nicht zweifelhaft sein, daß *die Körner von der Längenmitte der Aehrenachse die schwersten sind.*[1])

Dieselbe Regelmäßigkeit, die an der ganzen Aehre obwaltet, wiederholt sich auch in den einzelnen Aehrchen derjenigen Getreidearten, welche in letzterem mehr als zwei Körnchen entwickeln (Weizen, sechszeilige Gerste u. s. w.). *Bei dem Weizen übertrifft das an zweite Stelle inserirte Körnchen durchschnittlich das unterste und die oberen jedes Aehrchens an Gewicht und Größe. Dasselbe gilt in Bezug auf das mittlere Körnchen gegenüber den beiden seitlichen in jedem Aehrchen der sechszeiligen Gerste.* Es ergiebt sich dies deutlich aus nachstehenden vom Verf. ermittelten Zahlen:

(Siehe die Tabelle auf S. 173.)

Gleiche Unterschiede in der Ausbildung der Körner von verschiedener Situation machen sich auch bei rispenförmig blühenden Gräsern (z. B. bei dem Hafer) bemerkbar, ebenso bei den Hülsen- und Schotenfrüchten. So stellte sich das Gewicht der Körner in den Hülsen verschiedener Leguminosen vom Stielende nach der Spitze in Milligrammen, wie folgt:

		erstes	zweites	drittes	viertes	fünftes Korn
Erbse	1	4,5	**505,0**	479,0	3,5	456,5
„	2	Rudiment	**549,5**	534,0	451,5	Rudiment
„	3	**461,5**	421,5	409,5	439,0	2,5
Ackerbohne	1	514,0	559,5	**563,0**	527,5	—
„	2	544,5	574,0	**604,0**	592,0	—
„	3	**441,5**	386,5	398,0	375,0	—
Weiße Lupine	1	285,0	340,0	**359,5**	22,0	—
„ „	2	337,5	353,0	**362,5**	18,0	4,0
„ „	3	310,0	**323,5**	302,5	263,0	6,0

Untersucht man in nämlicher Weise die Blüthenstände und Früchte der übrigen Kulturgewächse, den Knollenansatz bei Kartoffeln, Topinambour u. s. w., dann findet man, wie in den angezogenen Fällen, und selbst dann, wenn das beste Saatgut verwendet wurde, sehr bedeutende Unterschiede in der Größe und

[1]) Zu demselben Resultate gelangte auch v. *Nathusius*-Königsborn (Annalen der Landw. in den K. pr. Staaten. XXII. Jahrgang. S. 78).

Körnergewicht in Milligrammen:

Goldendrop-Weizen. | Sechszeilige Gerste.

Nr. des Aehrchens	Im untersten Blüthchen	Im zweiten Blüthchen	Im dritten Blüthchen	Im vierten Blüthchen	Im fünften Blüthchen	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes	Nr. des Aehrchens	Im seitlichen Blüthchen	Im mittleren Blüthchen	Im seitlichen Blüthchen	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes
1	—	—	—	—	—		1	2,0	2,5	2,0	
2	38,3	—	53,0	39,8	—		2	3,5	5,0	3,5	
3	43,6	52,5	51,5	41,8	—		3	11,5	20,0	15,5	
4	44,2	56,7	52,3	46,5	—		4	14,5	32,0	13,5	
5	45,0	53,1	50,0	47,9	—	48,79	5	19,5	35,0	20,0	23,89
6	52,0	50,6	54,4	47,1	—		6	26,0	40,5	29,5	
7	45,0	51,0	48,0	44,0	—		7	28,0	48,0	30,0	
8	44,1	55,4	54,5	47,0	—		8	35,0	48,0	34,0	
9	46,8	57,8	54,3	44,2	—		9	40,0	49,0	37,0	
Mittel	44,8	53,87	52,25	44,79	—	—	Mittel	20,00	31,11	20,55	—
10	48,4	63,0	51,5	47,4	42,8		10	38,5	51,5	40,0	
11	50,0	53,2	50,0	49,0	—		11	40,5	47,5	40,0	
12	51,5	61,6	51,0	42,4	—		12	40,5	49,0	39,5	
13	50,8	62,3	56,0	40,4	—		13	39,0	47,5	38,5	
14	70,0	66,5	51,0	—	—	52,05	14	38,0	48,0	39,5	40,67
15	51,2	58,5	49,0	41,0	—		15	32,5	45,0	38,0	
16	59,5	57,5	51,8	38,2	—		16	38,0	48,0	40,0	
17	45,4	57,6	52,0	—	—		17	37,0	45,0	37,0	
18	55,0	55,0	50,9	41,2	—		18	35,0	28,0	37,5	
Mittel	53,53	59,47	51,47	42,66	42,80	—	Mittel	37,67	45,50	38,89	—
19	48,5	50,0	41,5	32,8	—		19	35,0	44,0	34,5	
20	54,5	51,5	52,0	—	—		20	32,5	39,5	37,0	
21	41,8	59,5	41,9	—	—		21	32,0	43,0	30,0	
22	44,5	56,8	45,6	—	—		22	31,5	42,5	31,0	
23	34,9	46,5	40,0	—	—	44,80	23	30,0	40,5	28,5	30,35
24	41,5	40,0	35,1	—	—		24	26,0	37,5	28,0	
25	35,3	51,9	—	—	—		25	25,5	38,5	23,0	
26	43,5	37,9	—	—	—		26	21,0	35,5	20,5	
27	—	—	—	—	—		27	3,5	26,5	2,5	
Mittel	43,06	49,26	43,18	32,8	—	—	Mittel	26,33	38,61	26,11	—

Ausbildung der betreffenden, der Fortpflanzung dienenden Organe. Es folgt hieraus für die Praxis, daß die **Herstellung eines vorzüglich beschaffenen Saatgutes nicht allein die Benutzung der größten Körner, Knollen u. s. w. bei der Bestellung der bezüglichen Ackerflächen, sondern auch eine sorgfältige Sortirung der geernteten Reproduktionsorgane erheischt.**

Will man gleichzeitig die Reinheit der Varietät, d. h. die typischen Merkmale derselben, erhalten, dann ist es erforderlich, daß man nicht allein die besten, sondern zugleich die, die betreffende Varietät am treuesten repräsentirenden

Pflanzen sammelt und deren Samen u. s. w. auf besonderen Parcellen zur Fortzucht aussäet. Ein derartiges Verfahren wird, wenn auch nicht bei allen, so doch bei vielen Gewächsen am Platze sein, weil im Großbetriebe kleine Beimischungen anderer Sorten und Arten, so z. B. durch die Dreschmaschinen, namentlich aber durch einzelne, im Stroh des Mistes enthaltene Körner und durch Zufälligkeiten noch mancherlei Art unvermeidlich sind. Behufs möglichster Vervielfältigung des Ertrages von den Samen der ausgesuchten Pflanzen empfiehlt es sich die Ansaat nach dem Verfahren der Dibbelkultur oder in weitläufiger Reihensaat bei lichtem Stande der Pflanzen in der Reihe vorzunehmen. Auf diese Weise gelingt es nach 2—3 Generationen bereits, ein bedeutendes Saatquantum für den eigenen Bedarf oder für den Verkauf herzustellen.

Letzteres Verfahren, die Pflanzen, welche das Saatgut zu liefern haben, durch Anwendung eines kleineren Saatquantums und entsprechender Vertheilung desselben bei lockerem Stande zu erziehen, ist überhaupt insofern für die Veredelung der Reproduktionsorgane aller landwirthschaftlichen Kulturgewächse von großer Bedeutung, als die Größe und Schwere der Samen, Früchte und Knollen mit Vergrößerung des jeder Pflanze zur Verfügung stehenden Bodenraumes innerhalb gewisser Grenzen zunimmt. (Vgl. Kap. IX). Der lichtere Stand der Pflanzen gehört mit zu den wesentlichen Bedingungen, an welche die Erziehung eines vorzüglichen Saatgutes geknüpft ist. Selbst bei Verwendung weniger qualitätsvoller Samen ist man mittelst dieser Methode im Stande, Produkte von ausgezeichneter Beschaffenheit zu gewinnen. Verständige Landwirthe bauen aus diesem außer aus dem oben angeführten Grunde die Gewächse, welche zur Saatguterzeugung bestimmt sind, auf besonderen Flächen und, indem sie auf Massenproduktion Verzicht leisten, bei lichterem Stande an, als auf denjenigen Schlägen, welche die gewöhnliche Verkaufswaare zu liefern haben.

Besondere Sorgfalt ist weiters auf die Reinhaltung derjenigen Parcellen zu verwenden, welche der Veredelung des Saatgutes dienen. Die Unkräuter aller Art beeinträchtigen die Entwickelung der Pflanzen in außerordentlichem Grade und sind daher der Produktion eines massigeren Samenkornes hinderlich.[1])

In gleicher Weise wird die Vorbereitung des Bodens der betreffenden Flächen, sowohl was die mechanische Bearbeitung, als auch was die Düngung derselben betrifft, mit besonderer Akkuratesse ausgeführt werden müssen. Eine tiefe Bearbeitung, bei welcher auf den bindigen Bodenarten gleichzeitig auf die Herstellung einer normalen Struktur (Krümelstruktur[2]), auf den lichteren Bodenarten auf die Erhaltung der mehr oder weniger spärlich vorkommenden Feuchtig-

[1]) Vergl. den Abschnitt: Pflege der Saat. — [2]) Vergl. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Herausgegeben von E. Wollny. Bd. V. 1882. S. 145.

keitsmengen Bedacht genommen wird, sichern am besten den Erfolg. Frische Stallmistdüngungen sind auf den meisten Böden zu vermeiden, weil diese in der Regel das Blattwachsthum befördern und dadurch die Entwickelung der Reproduktionsorgane hemmen. Zweckmäßiger dürfte es sein, die Saatgut liefernden Pflanzen in zweiter, unter Umständen in dritter Tracht anzubauen. Von den künstlichen Düngemitteln üben die stickstoffreichen häufig denselben nachtheiligen Einfluß, wie der direkt in Anwendung kommende Stalldünger. Dagegen verdienen die phosphorsäurereichen Dungstoffe wegen werthvoller stofflicher Einlagerungen, welche sie in dem Samenkorne hervorrufen, bei der Veredelung des letzteren in hervorragender Weise Beachtung (S. 150).

Der Weltruf gewisser Samenzuchtlokale sowie verschiedener Varietäten einzelner Züchter ist auf die Adoption vorstehender Principien im Wesentlichen zurückzuführen. So läßt sich aus den hierüber vorliegenden Berichten[1]) schließen, daß es vornehmlich die sorgfältige Kulturbehandlung ist, welche den wesentlichsten Antheil an dem Rufe des Probsteier Getreides und des russischen und tyroler Saatleins hat. In der Probstei wird der Boden tief bearbeitet, durch eine Brache, der man viele Arbeit zuwendet, für eine mehrjährige Bestellung mit Getreide, Raps, Erbsen vorbereitet und dann einige Jahre als Weide hingelegt. Das Saatgut wird mit besonderer Vorsicht gereinigt, sortirt und dem unkrautreinen Acker einverleibt. Während der Vegetation sucht man das Feld durch sorgfältiges Jäten von den letzten Unkrautpflanzen zu befreien. Nach der Ernte wird das Getreide behufs Gewinnung der reifsten und schwersten Körner schnell vorgeschlagen. Indem man das hierbei gewonnene Produkt weiterhin sortirt, erhält man schließlich das Exportgetreide, welches sich wegen seiner Güte bei den praktischen Landwirthen des höchsten Ansehens zu erfreuen hat.

Ebenso beruht der Ruf der russischen Ostseeprovinzen und gewisser Distrikte Tyrols (Arham) für Saatlein in der Sorgfalt, welche auf die Kultur verwendet wird. Um möglichst vollkommene Samen zu gewinnen, wird in jenen Gegenden außer auf zweckmäßige Vorbereitung und Reinhaltung des Ackerlandes besonders auf einen lichteren Stand der Pflanzen Bedacht genommen. Zwar ist die Güte des Bastes unter solchen Umständen beeinträchtigt, dagegen diejenige der Samen eine vorzügliche. (Vergl. Kap. IX).

Eine auf ähnlichen Principien beruhende Methode[2]) der systematischen Vervollkommnung einer vorhandenen Varietät befolgt Hallet in Brighton, der in Deutschland namentlich durch eine von ihm gezüchtete Weizensorte, welche seinen Namen trägt, bekannt geworden ist. Das Verfahren besteht im Wesentlichen

---

[1]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. 1876. S. 299. — Delius, Zeitschrift des landw. Vereins der Provinz Sachsen. 1870. Nr. 3. — [2]) W. Rimpau, Landwirthsch. Jahrbücher. Bd. VI. 1877. S. 226 u. Mentzel u. Lengerkes landwirthsch. Kalender pro 1884. — Fühlings Neue landwirthsch. Zeitung. 1870. S. 114. — M. Fesca, Landw. Studien in England und Schottland. Göttingen, 1876.

darin, daß das produktivste Korn der besten Aehre zur Fortzucht benutzt wird. Von der auf Grund zahlreicher Versuche gewonnenen Ansicht ausgehend, daß das produktivste Korn einer Aehre weder nach seiner äußeren Beschaffenheit, Form, Größe, Gewicht oder specifischem Gewicht, noch nach seiner Stellung in der Aehre vorher zu ermitteln wäre, pflanzt Hallet alle Körner der besten Aehre einzeln und auf Entfernung von etwa einem Fuß nach beiden Richtungen unter einander. Sobald die Frucht reif ist, reißt er die sichtlich besten Pflanzen aus und vergleicht sie genau nach der Art der Bestockung, Anzahl der Halme, Größe und Körnerzahl der Aehren. Von der Pflanze, die ihm nach allen Richtungen hin die vollkommenste scheint, wählt er dann die beste Aehre aus und pflanzt deren Körner wieder einzeln in derselben Weise. Der ganze übrige Ertrag von der Nachzucht der vorjährigen Aehre wird dann zum Anbau im Großen verwandt. Die Düngung wird nie direkt, wohl aber zu den Vorfrüchten gegeben.

Wie man sieht, beruht das Hallet'sche Verfahren fast ganz auf den Eingangs entwickelten Principien. Wenn Hallet behauptet, daß man das beste Korn nicht an äußeren Merkmalen erkennen könne, so werden doch, wie aus den Darlegungen (S. 39 u. 171) mit Sicherheit angenommen werden kann, bei dem Anbau aller Körner der besten Aehre jene Pflanzen das höchste Produktionsvermögen aufweisen, welche sich aus den größten und schwersten Früchten entwickelt hatten. Ebenso kann nicht geleugnet werden, daß der vom Züchter gewählte weite Stand der Pflanzen wesentlich zur Vervollkommnung der geernteten Früchte mit beiträgt. Hallet wendet zwar die weitläufige Kultur nur zu dem Zwecke an, um die einzelnen Pflanzenindividuen beurtheilen und leichter von einander sondern zu können, was selbstredend bei gewöhnlichem Stande nicht möglich ist, gleichwohl wird behauptet werden dürfen, daß der übermäßige, jeder Pflanze zugewiesene Bodenraum nach allen hierüber vorliegenden Erfahrungen (Kap. IX) einen hervorragenden, nicht abzuleugnenden Einfluß auf die Qualität der Ernte ausüben muß, gleichgiltig, ob dies vom Züchter beabsichtigt wird oder nicht.

Bemerkenswerth ist die von Hallet ermittelte Thatsache, daß die Verbesserung des Saatgutes mittelst des von ihm angewendeten Verfahrens sich anfangs rasch vollzieht, dann aber nach und nach verlangsamt und endlich nach einer Reihe von Jahren auf einer gewissen Stufe stehen bleibt. Es folgt hieraus, daß die Veredelung über eine bestimmte Grenze hinaus nicht gesteigert werden kann.

Zieht man die Mittel in Betracht, welche dem Landwirth hinsichtlich der Verbesserung bereits vorhandener Varietäten zur Verfügung stehen, so gelangt man zu dem Schlusse, daß die Heranbildung eines vorzüglichen Saatgutes keine besonderen Schwierigkeiten bietet und in jedem Betriebe durchführbar ist. Die Vortheile, welche die Verwendung des besten Saatmaterials nach den verschiedensten Richtungen bietet, sind so in die Augen fallend und überdies durch

zahlreiche Versuche in so eklatanter Weise nachgewiesen worden, daß es unverantwortlich wäre, wenn der Praktiker sich die in dieser Hinsicht gemachten Erfahrungen nicht zu Nutze machen wollte. Freilich darf dabei nicht außer Acht gelassen werden, daß das beschriebene Verfahren nur dann dauernden Erfolg verbürgt, wenn dasselbe bei jedem Anbau wiederholt wird, und zwar, weil die durch äußere Einflüsse erworbenen Eigenschaften sich nur so lange konstant erhalten, als die Bedingungen, unter denen letztere entstanden, fortwirken. Alle in bezeichneter Richtung erzielten Erfolge sind in Frage gestellt, sobald die äußeren Verhältnisse sich ändern und nicht die gleiche Sorgfalt auf die Kulturbehandlung der Pflanzen verwendet wird, welche die Hervorbringung der Vorzüge bedingte. Wo dies nicht berücksichtigt wird, da kann schon in einem Jahre der Rückschlag ein so großer sein, daß man nach vieljähriger Verbesserung gerade dort wieder angelangt ist, wo man vor dieser Zeit begonnen hat.

Das im Bisherigen beschriebene Veredelungsverfahren ist selbstredend nur auf solche Fälle anwendbar, in welchen hauptsächlich eine Steigerung der Leistungsfähigkeit der Varietät, aber nicht gleichzeitig eine Abänderung ihrer specifischen Eigenschaften beabsichtigt wird. Handelt es sich jedoch darum, die typischen Merkmale der Varietät nach einer bestimmten Richtung umzugestalten oder aus den vorhandenen Formen neue zu erzeugen, welche den unter konkreten Verhältnissen zu stellenden Anforderungen besser genügen, dann wird nach wesentlich anderen Principien zu verfahren sein. —

Die Züchtung neuer Varietäten.

Eines der wirksamsten und wohl in der Mehrzahl der Fälle am schnellsten und sichersten zum Ziele führenden Mittel zur Hervorbringung neuer und nützlicher Varietäten ist das Ausfindigmachen und **die Benutzung spontaner Bildungsabweichungen**, wie solche unerwartet und zufällig an jedem Pflanzentheil auftreten können. Solche spontane Variationen sind durch **innere unbekannte Ursachen** bedingt und unterscheiden sich von jenen Abänderungen, welche durch äußere Einflüsse herbeigeführt werden, hauptsächlich dadurch, daß sie sich immer nur bei einem oder wenigen Individuen unter vielen hunderten und tausenden, unter ganz gleichen Verhältnissen sich befindenden, bemerkbar machen, während in dem Fall, wo die äußeren Lebensbedingungen einen Einfluß auf die Abweichung in der Bildung irgend eines Pflanzentheils genommen haben, alle Pflanzen fast ganz gleichmäßig dieser Veränderung unterworfen sind.

Bei aufmerksamer Beobachtung lassen sich auf jedem Felde einzelne Pflanzen ausfindig machen, welche sich in gewissen Merkmalen von den übrigen Pflanzen mehr oder weniger unterscheiden. Stellt sich dabei heraus, daß die neu entstandene Form in dieser oder jener Richtung Vorzüge im Vergleich zu den anderen Spielarten, aus welchen sie hervorgegangen ist, bietet, so kann sie zur

Heranbildung einer neuen Varietät, vorausgesetzt, daß sie sich bei nachfolgender Fortpflanzung in ihren Eigenschaften konstant erweist, vortheilhaft benutzt werden. Das hierbei in Anwendung zu bringende Verfahren besteht einfach darin, daß man die variirten Pflanzen isolirt anbaut, und zwar bei weiterem Stande, um die etwa vorkommenden Abweichungen sicher beseitigen zu können. Wird so mehrere bis viele Jahre zu Werke gegangen, so wird endlich eine Varietät von einer gewissen Konstanz erzielt werden.

Es muß als ein großer Fehler bezeichnet werden, wenn die Landwirthe das wichtigste Hilfsmittel bei Seite lassen, um in den Besitz werthvoller Spielarten zu gelangen. Hätten sich dieselben in gleich sorgfältiger Weise wie die Gärtner die spontanen Abänderungen zu Nutze gemacht, so würden wir uns in dem Besitz einer größeren Zahl vorzüglicher Varietäten befinden, als dies gegenwärtig der Fall ist. Mit wenigen rühmlichen Ausnahmen ist auf diesem Gebiete noch wenig geschehen, obwohl die von Einzelnen, namentlich von englischen Landwirthen, erzielten Erfolge wohl geeignet wären, zur Nachahmung mächtig anzuregen.

Ohne Zweifel sind die meisten der gegenwärtig kultivirten Varietäten der verschiedenen landwirthschaftlichen Nutzpflanzen in der geschilderten Weise aufgefunden und fixirt worden, wenngleich bei vielen derselben die Art ihrer Entstehung nicht bekannt ist. Bei manchen Spielarten liegen über letzteren Punkt zuverlässige Nachrichten vor und diese Fälle bieten daher ein besonderes Interesse. So wurde der Fenton-Weizen auf einem basaltischen Detritus in einem Steinbruch, Hunters Weizen an einem Wege in Schottland, der Chidham-Weizen an einer Hecke in einen einzelnen Exemplaren wachsend aufgefunden und durch Auswahl nach den charakteristischen Merkmalen bei jeder Saat fortgezüchtet.

Besonders lehrreiche Beispiele für die Züchtung neuer Varietäten liefern die von dem englischen Getreidezüchter Patrick Shirreff[1]) erzielten Zuchterfolge. Im Jahre 1819 fand derselbe auf einem Weizenfelde der Farm Mungoswells (Grafschaft Haddington) eine Pflanze, welche sich durch besonders üppigen Wuchs vor allen übrigen auszeichnete. Die Pflanze, welche isolirt und durch Heranbringung von Dünger zu den Wurzeln zu üppigem Wachsthum veranlaßt wurde, lieferte 2473 Körner, die in dem folgenden Herbst in weite Zwischenräume reihenweise ausgesäet wurden. Nachdem Shirreff davon vier Generationen fortgezüchtet und die Form konstant befunden hatte, nannte er die so entstandene Varietät „Mungoswells Weizen". In derselben Weise züchtete er von einer im Sommer 1824 auf einem Haferfelde derselben Farm beobachteten großen Haferpflanze eine Varietät, die er unter der Bezeichnung Hopetoun-Hafer in den

[1]) P. Shirreff, Improvement of the cereals. Edinburg und London, 1873. — Die Verbesserung der Getreidearten von Patrick Shirreff. Aus dem Englischen von R. Hesse. Halle a. S., 1880.

Handel brachte. Von einer schönen Weizenähre, welche er auf der Farm Drem im Jahre 1832 fand und welche 102 Körner enthielt, züchtete er den Hopetoun-Weizen, der Eingang in vielen Weizen bauenden Distrikten Englands fand und sich über eine weite Strecke des Landes verbreitete. Die nächste Getreideart, welche er unter nicht näher angegebenen Umständen züchtete, war der Shirreff-Hafer, der gegenwärtig an der Kornbörse von Haddington selten angetroffen, aber auf den Märkten von Dalkeith und Kelso feilgeboten wird.

Vom Jahre 1856 ab begann genannter Züchter eine zusammenhängende und systematische Untersuchung dieses Gegenstandes. Er durchsuchte die Weizenfelder zu beiden Seiten des Tweed, und zwar vornehmlich in East Lothian und sammelte zur Zucht viele Aehren, die dem Aussehen nach von den Aehren des gewöhnlichen Weizens verschieden waren. Das Weizenversuchsfeld enthielt im Jahre 1857 Pflanzen von Samen aus mehr denn 70 Aehren, welche während des Vorjahres gesammelt worden waren. Die von den Beständen geernteten Körner wurden genau untersucht und jene Proben zu weiteren Versuchen bestimmt, welche am meisten versprachen. Von den zahlreichen neuen Varietäten wurden nur drei fortgezüchtet, welche unter den Namen: Shirreffs bearded red, Shirreffs bearded white und Pringles wheat" in den Handel kamen.

Auf ähnliche Weise sammelte Shirreff im Jahre 1862 Haferrispen in der Nähe von Haddington und baute die Nachzucht von den am meisten versprechenden Sorten 1864 auf dem Versuchsfelde neben 18 älteren Varietäten an. Schließlich wurden vier der ausgewählten Sorten im Großen fortgezüchtet und an das Publikum unter der Bezeichnung: „Early Fellow, fine Fellow, long Fellow und early Angus" abgegeben.

Daß auch auf dem Kontinent in gleicher Weise wie in England eine Verbesserung der Kulturformen durch Benutzung spontaner Bildungsabweichungen möglich ist, kann, abgesehen von den in dieser Richtung hin angestellten Versuchen, in Rücksicht auf die meist große Variabilität der Kulturgewächse nicht bezweifelt werden. So gelang es z. B. W. Rimpau[1]) in Schlaustedt aus einem rothspelzigen unbegrannten Landweizen durch Fortzüchtung von Variationen, welche bei demselben auftraten, drei neue Spielarten, mit ganz verschiedenen Eigenschaften zu züchten, nämlich eine begrannte, eine weißspelzige und eine Form mit sehr kurzen rothen Aehren, deren Aehrchen dicht an einander geschoben waren.

Ein weiteres Beispiel aus eigener Erfahrung des Verf. zeigt, daß selbst bei Pflanzenarten, welchen man gewöhnlich eine geringe Variabilität beimißt, z. B. bei dem Roggen, neue Formen auftreten können, welche die Möglichkeit zu einer Verbesserung bieten. Im Jahre 1873 beobachtete Verf. auf einer Roggenparcelle des Münchener Versuchsfeldes eine Aehre von nur 5,2 cm Länge, welche 39

---

[1]) W. Rimpau, Die Züchtung neuer Getreidevarietäten. Landwirthschaftl. Jahrbücher von Nathusius und Thiel. Bd. VI. 1877. S. 193—233.

schöne volle Körner enthielt. Dieselbe war auffallend kurz begrannt und zeigte in ihrem äußerem Bau große Aehnlichkeit mit dem Igel- oder Binkelweizen. Bei fortgesetztem Anbau verlor sich zwar die kurze Gestalt der Aehre, dagegen

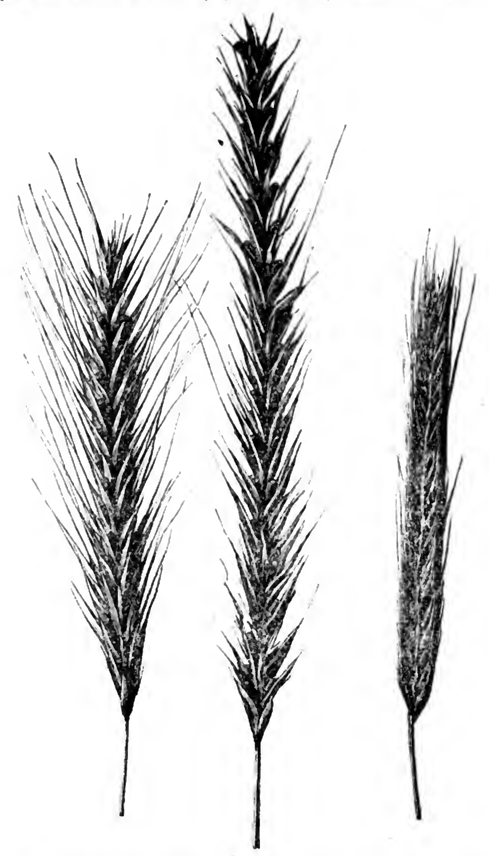


Fig. 22.
Gewöhnlicher Roggen links. Schlaffähriger Roggen in der Mitte. Igelroggen rechts. Bei ersteren beiden die Aehrchen von vorn, bei letzterem von der Seite aus gesehen.

erhielt sich die kurze Begrannung, die deutlich ausgesprochene seitliche Kompression derselben sowie der dichte Stand der Aehrchen in der Spindel und die kräftig

ausgebildete borstige Bewimperung der Spelzenkiele. Diese Varietät erhielt die Bezeichnung „Igelroggen".

Eine dem Igelroggen bezüglich der Aehrenbildung entgegengesetzte Beschaffenheit zeigte eine im Frühjahr 1875 vom Verf. beobachtete Roggenpflanze. Die Aehren waren ungemein lang und hängend, die Aehrchen standen an der Spindel weit von einander entfernt, die Spelzen waren lang begrannt, am Kiele schwach bewimpert und enthielten ungemein große Körner. In der Folge zeigte sich diese Spielart, welcher ich den Namen „schlaffähriger Roggen" beigelegt habe, bei Ausschluß der Fremdbefruchtung, wie die vorige, sehr konstant und lieferte sowohl auf dem Versuchsfelde als auch an anderen Orten, wo sie angebaut wurde, reichliche und gute Erträge.

Wenn man berücksichtigt, daß die Kulturpflanzen eine große Variabilität[1]) besitzen, so kann es nach den vorstehenden Darlegungen keinem Zweifel unterliegen, daß der Landwirth in der Ausfindigmachung und Fixirung spontaner Bildungsabweichungen durch methodische Zuchtwahl ein durchgreifendes Mittel besitzt, um bei den Kulturpflanzen diejenigen Veränderungen, welche ihm besonders wünschenswerth erscheinen, hervorzurufen. Nicht jede Abweichung wird der Erhaltung werth sein, im Gegentheil werden unter den neu auftretenden Formen meist nur wenige solche Eigenschaften besitzen, welche den gestellten Anforderungen genügen; immerhin werden sich bei sorgfältiger Prüfung einzelne Individuen ausfindig machen lassen, welche ausgezeichnet durch höhere Leistungsfähigkeit, verdienen, das Material zur Heranbildung einer neuen Varietät zu liefern.

Ueber die bei der Verbesserung ins Auge zu fassenden Ziele können selbstverständlich nur die konkreten Verhältnisse entscheiden. Im Allgemeinen wird man aber sagen können, daß das Bestreben dahin gerichtet sein muß nicht allein eine Steigerung der Ertragsfähigkeit der Gewächse, sondern auch eine solche der Güte des geernteten Produktes, eine Vermehrung der nutzbaren Theile desselben, anzustreben, soweit hierbei die äußeren Verhältnisse nicht ins Spiel kommen. Was die Rücksichtnahme auf die Vegetationsdauer anlangt, so ist zu bemerken, daß das Verlangen der Landwirthe nach frühreifen Sorten nicht immer gerechtfertigt erscheint. Eine kürzere Vegetationszeit wird nur für Gegenden mit trockenem Klima, in welchem die Früchte leicht der Nothreife unterliegen, und für solche Gewächse erwünscht sein, deren Reifezeit ohnehin in die spätere Jahres-

[1]) Es ist wohl zu beachten, daß nur zu häufig bei dem Anbau im Großen dem Saatgut andere Varietäten beigemischt sind, welche hinsichtlich der Auffindung neuer Formen leicht zu Täuschungen Veranlassung geben. Man kann also nur dann mit Bestimmtheit schließen, daß eine Form variirt hat, wenn die Möglichkeit der zufälligen Beimengung fremden Saatgutes ausgeschlossen war. — Hinsichtlich des Variirens der Kulturpflanzen ist besonders zu vergleichen: Ch. Darwin, Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Deutsch von J. V. Carus. Stuttgart, 1868. Bd. I. S. 380—530.

zeit und deren Ernte daher in eine meist ungünstige Witterungsperiode fällt. Bei allen anderen Früchten bieten die Sorten mit längerer Vegetationsdauer aber größere Vortheile, weil sie meist ertragreicher sind als die frühreifen. „Sehr kurze Vegetationszeit und sehr hohe Ertragsfähigkeit bilden einen Widerspruch; denn zur möglichst großen Produktion von organischer Substanz auf einer bestimmten Fläche gehört eine möglichst lange Ausdehnung der Vegetationszeit — allerdings soweit das der Pflanze zur Verfügung stehende Wasserquantum reicht.“ [1])

Zur Erziehung neuer Varietäten bietet weiter **die Kreuzbefruchtung** ein vortreffliches Mittel, da dieselbe die Verbindung der Eigenschaften der verschiedenen Formen unserer Kulturgewächse gestattet. Um nach dieser Richtung hin Erfolge zu erzielen, ist es vor Allem nothwendig, jede andere als die beabsichtigte, besonders die normale Befruchtung zu verhüten. Aus diesem Grunde ist die Bekanntschaft mit den Blütheneinrichtungen und Bestäubungsverhältnissen für Jeden unerläßlich, der durch künstliche Kreuzungen eine Verbesserung der werthbildenden Eigenschaften herbeizuführen beabsichtigt.

Es kommt bekanntlich sehr häufig vor, daß mit männlichen und weiblichen Geschlechtstheilen versehene Blüthen nicht im Stande sind sich selbst zu befruchten und daß dieselben steril bleiben, wenn nicht der Blüthenstaub von einer Blüthe auf das weibliche Organ (die Narbe) einer anderen, unter Umständen sogar von einer Pflanze auf die andere übertragen wird (Fremdbefruchtung). Außer diesen giebt es eine Reihe solcher Pflanzenarten, bei welchen zwar eine Selbstbefruchtung der einzelnen Blüthen möglich, die Fruchtbarkeit und die Güte des Produktes aber eine geringere ist als bei Fremdbefruchtung. Namentlich Ch. Darwin [2]) hat durch zahlreiche, in Töpfen vorgenommene Kulturversuche dargethan, daß die Befruchtung durch Kreuzung bei allen diesen Pflanzenarten wohlthätig, Selbstbefruchtung aber schädlich ist. Dies zeigt sich durch den Unterschied an Höhe, Gewicht, konstitutioneller Kraft und Fruchtbarkeit der Nachkommen aus gekreuzten und selbstbefruchteten Blüthen und in der Zahl der von elterlichen Pflanzen producirten Samenkörner. Damit im Zusammenhange stehen die wunderbaren Einrichtungen, welche einestheils dazu bestimmt sind, die Selbstbefruchtung zu hindern, dagegen die Fremdbefruchtung zu begünstigen.

Die Verhinderung der Selbstbefruchtung kann in der Art geschehen, daß die männlichen und weiblichen Organe zu verschiedenen Zeiten ihre vollständige Ausbildung erhalten. In diesem Falle ist entweder die Narbe bereits abgestorben, wenn die Antheren sich öffnen, und kann daher nur von dem Pollen einer älteren Blüthe befruchtet werden, oder der Pollen stäubt zu einer Zeit

---

[1]) W. Rimpau, Züchtung auf dem Gebiete der landw. Kulturpflanzen. Mentzel u. Lengerkes landw. Kalender 1883. — [2]) Ch. Darwin, Die Wirkungen der Kreuz- u. Selbstbefruchtung im Pflanzenreich. Deutsch von J. V. Carus. Stuttgart, 1877.

aus, wo die Narbe noch nicht völlig entwickelt ist, und kann daher nur auf der Narbe einer älteren Blüthe zur Wirkung gelangen.

Bei anderen Gewächsen ist die gegenseitige Stellung der Geschlechtsorgane eine solche, daß trotz gleichzeitiger Ausbildung eine Selbstbestäubung nicht zu Stande kommen kann. Es können beispielsweise die Blüthen mit langem Griffel und kurzen Staubblättern oder umgekehrt mit tief stehender Narbe und hoch stehenden Antheren versehen sein. Diese Unterschiede treten nicht nur bei verschiedenen Individuen derselben Pflanzenart, sondern auch in den verschiedenen Blüthen einer und derselben Pflanze hervor.

Bei monöcischen und diöcischen Gewächsen ist natürlich die Selbstbefruchtung ganz ausgeschlossen.

In allen zuletzt erwähnten Fällen wird die Befruchtung entweder durch Insekten,[1]) wie Käfer, Fliegen, Bienen, Wespen, oder durch den Wind herbeigeführt. Die Insekten werden durch die Farbe und den Geruch, besonders aber durch den Honig der Blüthen, welcher sich in den Nektarien absondert, angelockt. Letztere sind Drüsengebilde, in welchen zuckerhaltige Säfte abgesondert werden. Ihre Lage ist eine solche, daß die Insekten, um zu ihnen zu gelangen, mit dem Blüthenstaub in Berührung kommen, den sie dann von einer Blume zur anderen tragen.

Endlich giebt es eine Gruppe von Pflanzenarten, bei welchen Fremdbefruchtung höchst selten, und vielleicht solche, bei denen sie gar nicht vorkommt.

Nach all' dem giebt es zahlreiche Zwischenstufen zwischen völliger Selbststerilität und völliger Selbstfruchtbarkeit. Weder nach der Konstruktion der Blüthe, noch nach der Verwandtschaft mit anderen Pflanzen läßt sich mit Sicherheit auf das Eine oder Andere schließen, vielmehr kann hierüber in den meisten Fällen nur der Versuch entscheiden. Sehr häufig ist das Verhalten nahe verwandter Pflanzen in dieser Beziehung außerordentlich verschieden.

Die Kenntniß der Bestäubungsverhältnisse der einzelnen Kulturgewächse ist unbedingt erforderlich, wenn eine Kreuzung verschiedener Varietäten mit einander erfolgreich sein soll. Je nach der Art und Weise, wie die Bestäubung bei der betreffenden Pflanze vor sich geht, kann es sich entweder um Entfernen der Staubbeutel aus der Blüthe vor dem Aufplatzen derselben und nachherige künstliche Bestäubung allein handeln oder außerdem um Verhütung einer Afterbestäubung durch angeweheten oder durch Insekten zugetragenen Blüthenstaub anderer Pflanzen derselben Form oder bei selbst sterilen Blüthen auch nur um Abhaltung des Blüthenstaubes anderer Blüthen ohne Entfernung der Staubbeutel. Ohne Kenntniß der betreffenden Vorgänge kommt man daher zu Mißerfolgen, oder man macht sich ganz zwecklose, unnöthige Arbeit.

Wenngleich die Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse der Blüthen

---

[1]) H. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig, 1873.

sich noch nicht über alle Kulturgewächse erstreckt haben und die bezüglichen Versuchsergebnisse zum Theil sich noch widersprechen, so sind doch in dieser Richtung bereits verschiedene werthvolle Beobachtungen [1]) gewonnen worden, welche das Interesse der Landwirthe anzuregen und denselben nützliche Winke zu geben geeignet sind.

Bei dem Weizen ist sowohl Selbst- als Fremdbefruchtung möglich; indessen ist aus verschiedenen Untersuchungen, namentlich von W. Rimpau, und anderweitigen Erfahrungen zu schließen, daß erstere die Regel bildet und letztere zu den Seltenheiten gehört. Es ergiebt sich dies schon aus der Thatsache, daß man verschiedene Weizenvarietäten dicht neben einander anbauen kann, ohne eine Vermischung der Charaktere in den Nachkommen zu bemerken. Eine solche tritt nur in selteneren Fällen ein.

Dagegen ist die Fremdbestäubung bei dem Roggen in außerordentlichem Grade begünstigt und für die Befruchtung unbedingt nothwendig. Zwar können einzelne isolirte Aehren vereinzelte Körner ansetzen, wie die bezüglichen Versuche von A. v. Liebenberg und W. Rimpau gezeigt haben; dennoch steht es unzweifelhaft fest, daß bei Abschluß fremden Blüthenstaubes die Fruchtbarkeit in sehr bedeutendem Grade beeinträchtigt ist und daß in den bei Weitem meisten Fällen die Befruchtung durch fremden Blüthenstaub bewirkt wird. Hierdurch wird die bekannte Thatsache verständlich, daß der Körneransatz bedeutend geschmälert wird, wenn während der Roggenblüthe häufiger anhaltender Regen eintritt, sowie daß vereinzelte Roggenpflanzen, wie solche in anderem Getreide auftreten, einen sehr geringen, ganz einzelne von anderen weit entfernt stehende Pflanzen oft gar keinen Ansatz zeigen.

Bezüglich der Bestäubungsverhältnisse der Gerste gehen die Angaben der Autoren sehr auseinander. Nach den auf den landwirthschaftlichen Versuchsfeldern gemachten Erfahrungen kann man indessen mit Sicherheit annehmen, daß eine Fremdbestäubung bei der Gerste noch seltener eintritt als bei dem Weizen und daß man daher die verschiedensten Varietäten unmittelbar neben einander anbauen kann, ohne Kreuzungen befürchten zu müssen.

Ebenso scheint bei dem Hafer die Selbstbefruchtung vorzuherrschen und die Fremdbestäubung seltener als bei dem Weizen vorzukommen.

Bei dem Mais und der Moorhirse ist wohl Fremdbefruchtung Regel; man wird darauf geführt durch die Thatsache, daß dort, wo auf engem Raum

---

[1]) Delpino, Sulla dicogamia vegetale e specialmente su quella dei cereali. Bolletino del Comizio agrario Parmese 1871 und Fühlings neue landw. Ztg. 1871. S. 667. — Hildebrand, Die Geschlechtervertheilung bei den Pflanzen und das Gesetz der vermiedenen und unvortheilhaften stetigen Selbstbefruchtung. Leipzig, 1867. Ferner Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1872. S. 737. — H. Müller, Ch. Darwin, W. Rimpau, P. Shirreff, a. a. O. — A. v. Liebenberg, Journal für Landwirthschaft 1880. S. 139. — Focke, Die Pflanzenmischlinge. Berlin, 1881.

eine Mehrzahl von Spielarten kultivirt wird, Bastardirungen verschiedenster Art auftreten.

Die schmetterlingsblüthigen Gewächse sind fast alle auf Fremdbefruchtung eingerichtet. Werden mehrere Phaseolusvarietäten von verschiedener Farbe der Samen dicht zusammengebaut, so erhält man Körner von allen möglichen Farbenschattirungen. Auch bei den Lupinen, der Platterbse, den Vicia- (Bohnen, Wicken), Trifolium- (Klee) und Medicagoarten (Luzerne), der Esparsette ist ohne Zweifel die Intervention von Insekten zur Bestäubung nothwendig, daher die Fremdbefruchtung Regel. Die Erbse macht hiervon eine Ausnahme. Dieselbe wird nur höchst selten von Insekten besucht und ist deshalb fast ausschließlich auf Selbstbefruchtung angewiesen. Letzteres gilt auch von der Sojabohne.

Bei den Kruciferen (Raps, Rübsen, Kohl, Senf, Leindotter, Kresse, Waid, Rettich) sind die in Rede stehenden Verhältnisse sehr verschieden; bei vielen geht die Selbstbestäubung, ohne daß Fremdbefruchtung ausgeschlossen wäre, in ausgedehntestem Maße vor sich, bei den Arten des Geschlechts Brassica (Raps, Kohl u. s. w.) ist dagegen die Fremdbefruchtung am vorwiegendsten.

Bei dem Mohn (Papaver somniferum) scheint nach den diesbezüglichen Mittheilungen Darwins die Selbstbefruchtung Regel zu sein.

Die Doldengewächse (Kümmel, Fenchel, Koriander, Pastinak, Mohrrübe u. s. w.) zeigen einen solchen Blüthenbau, daß nur Fremdbefruchtung möglich ist. Erst nach dem Abblühen der Staubgefäße treten die Griffel hervor und erst dann die Narben, so daß in der ersten Blütheperiode eine ganze Genossenschaft gemeinsam den über die Dolde hinschreitenden Gästen ihren Blüthenstaub an die Unterseite heftet, in der zweiten Blütheperiode aber ihre Narben zur massenhaften gemeinsamen Fremdbestäubung darbietet, welch' letztere durch zahlreiche, die Blüthen besuchende Insektenarten besorgt wird.

Ebenso bieten die Köpfchen der Kompositen (Sonnenrose, Madia, Kamille, Rainfarn, Saflor u. s. w.) einen Tummelplatz für die verschiedensten Insekten dar. Viele derselben sind daher auch ausschließlich auf Fremdbefruchtung angewiesen. In wie weit auch Selbstbestäubung bei den verschiedenen Arten dieser Familie vorkommt, ist bisher mit Sicherheit noch nicht festgestellt worden.

Die Kartoffel besitzt eine Blüthe, welche, da sie keinen Honig absondert und Blüthenstaub nur in sehr geringer Menge darbietet, von Insekten nur spärlich besucht wird. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Selbstbefruchtung bei dieser Pflanze vorherrschend ist. Eine Fremdbestäubung ist aber nicht ausgeschlossen, da nach den Mittheilungen von H. Müller die Fliegenarten, welche den Blüthenstaub fressen und mit demselben behaftet sind, die Narbe meist zuerst berühren.

Der Tabak ist ohne Insektenhülfe fruchtbar. Dasselbe gilt vom Lein.

Hinsichtlich der Runkelrübe haben die bezüglichen Untersuchungen W. Rimpau's dargethan, daß die Blüthe derselben sich wegen ungleichzeitiger Entwickelung der Geschlechtstheile nicht selbst zu befruchten vermag. Die Fremdbestäubung von einer Pflanze zur anderen erfolgt hauptsächlich durch den Wind. Bestäubung durch Insekten scheint jedoch auch vorzukommen, was sich aus der Thatsache ergiebt, daß man von wenigen Samenstauden einer sonst sehr konstanten Varietät, auch wenn sie mehrere hundert Meter von anderen Sorten entfernt stehen, häufig unzweideutige Kreuzungsprodukte erhält.[1])

Die Blüthen der Urtikaceen (Nessel) und der Kannabaceen (Hanf, Hopfen) sind Windblüthen, weshalb sie, massenhaft Blüthenstaub entwickelnd, für die Fremdbefruchtung besonders geeignet erscheinen.

Aus den vorstehenden Angaben über die Bestäubungsverhältnisse der Blüthen der wichtigsten Kulturpflanzen ergeben sich verschiedene Anhaltspunkte für die bei der Züchtung neuer Varietäten zu ergreifenden Maßnahmen.

Die Erziehung von Mittelformen zweier verschiedener Sorten ist bei dem Weizen nur durch künstliche Kreuzung möglich und nicht durch Vermischung der anzubauenden Körner. In letzterem Falle bleiben die Varietäten fast ausnahmslos, ohne sich zu mischen, rein erhalten.

Kreuzungen zwischen Weizensorten sind hin und wieder vorgenommen worden, z. B. von A. Knight,[2]) Maund,[3]) Raynbird,[4]) Shirreff[5]) und W. Rimpau.[6]) Ersterer Züchter will durch Kreuzung mehrerer Weizenvarietäten Produkte erhalten haben, die sich durch große Widerstandsfähigkeit gegen den Mehlthau auszeichneten. Maund hat ebenfalls mit Erfolg verschiedene Weizensorten gekreuzt, ebenso Raynbird, welcher anführt, daß die Produkte sehr zu Rückschlägen neigen, daß man aber durch fortgesetzte sorgfältige Zuchtwahl im Stande sei, eine konstante intermediäre Form zu erzeugen. P. Shirreff hat mehrere vorzügliche Varietäten durch Kreuzung gezogen und empfiehlt letzteres Verfahren als ein werthvolles Mittel zur Verbesserung der Cerealien. Auch von Rimpau sind mehrere erfolgreiche Kreuzungen ausgeführt worden und, wenn die erhaltenen Produkte sich auch als wirthschaftlich unbrauchbar erwiesen haben, so sind diese Versuche insofern sehr werthvoll, als durch sie der sichere Nachweis geliefert wird,

---

[1]) Einen eklatanten Fall solcher spontanen Kreuzung beobachtete W. Rimpau, wo einzelne Samenstauden einer konstant weißen Zuckerrübe einige rothe und gelbe Rüben brachten, die nur aus spontanen Kreuzungen durch Insekten von weit entfernten farbigen Varietäten entstanden sein konnten (Landw. Jahrbücher, 1876. S. 44). — [2]) Ch. Darwin, Das Variiren. Bd. II. S. 149. — [3]) Gardeners Chronicle, 1846. S. 60. — [4]) Ibidem, 1852. S. 722 — ferner Darwin a. a. O. S. 120. — [5]) P. Shirreff, Die Verbesserung der Getreidearten. Halle a./S. 1880. S. 23. — [6]) W. Rimpau, Landwirthschaftl. Jahrbücher, 1877. Bd. VI. S. 221 und Landw. Kalender von Mentzel und Lengerke, 1883. S. 58.

daß sich die Weizenvarietäten mit einander durch künstliche Befruchtung vermischen lassen und daß daher die Möglichkeit gegeben ist, die werthvollen Eigenschaften gewisser Varietäten in einer Pflanze zu vereinigen. In Bezug auf deutsche Verhältnisse hält es Rimpau für angezeigt, den Versuch einer Kreuzung unserer Weizenvarietäten mit englischen zu machen, weil er glaubt, daß auf diesem Wege ein Produkt erzielt werden könne, welches bei annähernder oder voller Ertragsfähigkeit des englischen Weizens unseren Winter verträgt und vielleicht auch die schöne Qualität des Kornes von unserem deutschen Weizen beibehält.

In Uebereinstimmung mit Raynbird fand W. Rimpau, daß bei den Kreuzungsprodukten viele Rückschläge, namentlich im zweiten Anbaujahre, auftreten, und daß es große Schwierigkeiten bereitet, die intermediären Formen konstant zu machen. Aus letzterem Umstande erklärt sich, daß von verschiedenen Seiten ein und dasselbe Kreuzungsprodukt für total unbrauchbar gehalten, von anderer Seite dagegen sehr gerühmt wird, oder das Lob erst nach Jahren sich äußert.

Was die Manipulation der Kreuzbefruchtung selbst betrifft, so ist zu bemerken, daß Shirreff mit im Freien wachsenden Pflanzen operirt. Er schneidet ein um das andere Aehrchen fort, damit die übrigen bleibenden weiter von einander zu stehen kommen, kastrirt die Blüthchen und bringt gleich darauf unaufgeplatzte, aber der Entleerung nahe Antheren auf die Narbe. Die Arbeit wird wesentlich erleichtert, wenn dieselbe von zwei Personen ausgeführt wird. Zur Sicherung des Erfolges erscheint es auch zweckmäßig, wenn man, wie W. Rimpau vorschlägt, die kastrirten und bestäubten Aehren mit einer Düte umgibt, um eine andere als die beabsichtigte Befruchtung zu verhindern.

Wegen des häufigen Mißlingens der im Freien ausgeführten Kreuzungen empfiehlt W. Rimpau die Pflanzen in Töpfen zu erziehen und den Blüthenstaub mittelst eines Pinsels auf die vor dem Aufplatzen der Staubbeutel kastrirten Blüthchen zu übertragen. Letztere Operation sei mehrere Tage zu wiederholen, da sich der geschlechtsreife Zustand des weiblichen Organes nicht immer mit Sicherheit erkennen lasse.

Bei dem Roggen, welcher auf Fremdbestäubung angewiesen ist, vermischen sich die gleichzeitig blühenden Varietäten außerordentlich leicht, und es ist daher ungemein schwierig, die Spielarten rein zu erhalten. Die Fremdbefruchtung ist auch vielleicht die Ursache, warum die Varietäten des Roggens so geringe morphologische Unterschiede zeigen. Aus letzterem Grunde muß es als ein zweckloses Beginnen bezeichnet werden, bei dem Roggen künstliche Kreuzungen zur Hervorbringung neuer Formen vorzunehmen. Die Produkte, welche durch Mischsaat leicht zu erzielen wären, würden sich wegen der großen Uebereinstimmung der äußeren Merkmale der Elternformen als solche kaum erkennen und in ihren Eigenschaften, wenn solche wirklich zu konstatiren wären, nicht rein erhalten

lassen, da bei der Nachzucht die fortwährende natürliche Kreuzung nicht auszuschließen ist.

Für die Gerste und den Hafer ergiebt sich aus den oben beschriebenen Bestäubungsverhältnissen, daß man, wenn Kreuzungen bei diesen Pflanzen vorgenommen werden sollen, in gleicher Weise wie bei Weizen zu verfahren hätte.

Sehr leicht lassen sich Kreuzungsprodukte von verschiedenen Varietäten bei dem Mais erhalten. Da derselbe auf Fremdbefruchtung vornehmlich angewiesen ist, so gelingt die Kreuzung in einfacher Weise, wenn man die betreffenden Spielarten neben einander pflanzt. Bei der Nachzucht ist selbstredend dafür Sorge zu tragen, daß die Pflanzen isolirt und vor Fremdbestäubung geschützt werden.

Ein gleiches Verfahren wäre auch bei Kreuzungen aller solchen Pflanzen einzuhalten, die großentheils oder ausschließlich auf Fremdbefruchtung angewiesen sind. (Schmetterlingsblüthler, Doldengewächse, Kompositen, Kruciferen, Urtikaceen, Kannabaceen, Chenopodiaceen u. s. w.). Um alle störenden Einflüsse hinantzuhalten, wird es nothwendig sein, die Versuche auf Grundstücken zur Ausführung zu bringen, welche weit entfernt von solchen Plätzen sich befinden, wo verwandte Spielarten kultivirt werden, und welche überdies genügend geschützt sind. Bei vielen Kulturpflanzen, welche den bezeichneten Familien angehören, dürfte das Kreuzen behufs Züchtung einer für gewisse Verhältnisse besseren Sorte ein Unternehmen mit wenig Aussicht auf Erfolg sein, weil einerseits die betreffenden Varietäten sich häufig durch äußere Merkmale fast gar nicht unterscheiden und die Kreuzungsprodukte deshalb nicht erkennbar sind, andrerseits bereits eine Menge, den verschiedensten Verhältnissen angepaßte Varietäten existiren, deren jede durch rationelle Zuchtwahl oder sorgfältige Kultur (Veredelung) ohne Kreuzung nach den verschiedensten Richtungen weiter vervollkommnet werden kann. Bei manchen Kulturpflanzen, welche im Verhältniß zum Ertrage ein geringes Saatquantum erfordern (z. B. Raps, Rübsen, Mohn u. s. w.) und bei denen das Absatz findende Saatquantum deshalb nur ein geringes ist, dürfte es gleichfalls nicht immer vortheilhaft sein, eine so schwierige und zeitraubende Operation, wie die Kreuzung ist, vorzunehmen.

Bei allen Kulturpflanzen, welche sich selbst befruchten und bei welchen Fremdbefruchtung selten vorkommt, muß die Kreuzung auf künstlichem Wege erfolgen (Erbse, Kartoffel, Tabak u. s. w.). So sind viele neue Erbsensorten durch künstliche Kreuzung entstanden. Namentlich hat deren A. Knight Ende des vorigen Jahrhunderts mehrere erzeugt und beschrieben.

„Das Kreuzen zweier Erbsensorten ist außerordentlich leicht durchführbar. Da sie von Insekten nur äußerst selten besucht werden, so genügt die natürliche Hülle, welche das Schiffchen der Blumenkrone um die Narbe bildet, um eine Afterbestäubung zu verhindern, so daß man nur früh genug aus der noch jungfräulichen Knospe die Staubbeutel zu entfernen und den fremden Blüthenstaub

einige Tage später aufzutragen hat."[1]) Auf diesem Wege hat W. Rimpau fünf verschiedene Kreuzungen im Jahre 1877 ausgeführt, welche alle ohne Umhüllung der künstlich bestäubten Blüthen gelangen. Er kreuzte Viktoria mit Lastons Superlative, sowie erstere und Knights Marrow wechselseitig, außerdem Viktoria mit einer als Variation unter Knights Marrow gefundenen roth blühenden Markerbse. Aus letzterer Kreuzung sind die verschiedensten Formen hervorgegangen: weiß blühende runde und faltig zusammengedrückte, von beiden Formen helle und dunkelfarbige Erbsen; roth blühende und faltige, weiße, grüne, dunkel punktirte und einige intensiv dunkelviolett gefärbte Erbsen.

Ebenso bequem, wie bei den Erbsen, ist die künstliche Befruchtung bei den offenen Zwitterblüthen des Tabaks und der Kartoffel auszuführen. Bei letzterer Pflanze ist das in Rede stehende Verfahren sehr häufig, namentlich von Engländern und Amerikanern, zur Hervorbringung neuer Sorten benutzt worden. Da die Fremdbestäubung bei den Kartoffeln nicht ausgeschlossen ist, so ist das Gelingen einer künstlichen Kreuzung nur dann wahrscheinlich, wenn durch Schutzvorrichtungen (Gazenetze) die künstlich bestäubten Blüthen vor Afterbestäubung durch Insekten bewahrt werden. Nach den hierüber vorliegenden Berichten entstehen durch Kreuzung sehr verschiedene Formen, und es bedarf daher erst einer mehrjährigen genauen Prüfung, um das Unbrauchbare und Mittelmäßige von dem Guten zu sondern.

Gewöhnlich werden in der Praxis bei der Heranbildung neuer Kartoffelsorten die Samen nicht aus künstlich, sondern aus natürlich befruchteten Blüthen benutzt, nachdem man die Erfahrung gemacht hat, daß durch Samenzucht überhaupt außerordentlich verschiedene Variationen entstehen. Sehr wahrscheinlich hat in allen derartigen Fällen eine natürliche Befruchtung mit anderen Sorten stattgefunden.[2])

Die Anzucht von Kartoffeln aus Samen ist leicht ausführbar. Die Samen werden aus den völlig reifen, weich und gelblich gewordenen Früchten durch Zerquetschen, Auswaschen und nachfolgendes Trocknen gewonnen. Im zeitigen Frühjahr werden sie auf flachen Schalen im Warmhause angesäet. Werden die jungen Pflanzen weiterhin, bevor sie zu dicht zu stehen kommen, auf ein Mistbeet piquirt und von dort aus im Mai ins freie Land gepflanzt, so erhält man bereits in demselben Jahre Knollen, welche die Größe einer Wallnuß übersteigen.

Ein eigenthümliches Verfahren der Kreuzung zweier Kartoffelsorten ist das

---

[1]) W. Rimpau, Mentzel und Lengerkes landwirthschaftl. Kalender, 1883. S. 68. — [2]) Es ist noch nicht erwiesen, ob bei Ausschluß der Bestäubung durch andere Sorten die einer Kartoffel entnommenen Samen wieder dieselbe Sorte liefern oder neue Formen produciren. Viele nehmen letzteres an, aber es liegen auch manche Beobachtungen vor, nach welchen die Kartoffelsorten unter solchen Verhältnissen sich konstant fortpflanzen. Vergl. W. Rimpau a. a. O.

der Pfropfung, welches darin besteht, daß zwei Knollen von verschiedenen Varietäten behufs Erzeugung intermediärer Formen durch Pfropfen (Okuliren, Impfen) zum Verwachsen mit einander gebracht werden. Mit Rücksicht auf die Art des aufzupfropfenden Knollenabschnittes, welcher den entsprechenden Ausschnitt der Grundknolle bedingt, ist zu unterscheiden die Pfropfung halbirter Knollen (von Längs- oder Querhälften) von der Segment-, Keil- oder Pfropfung cylinderförmiger Ausschnitte. Nach H. Lindemuth[1]) lassen sich ebene Abschnitte, wie sie bei der Hälften- oder Segment-Pfropfung sich ergeben, am vollkommensten zusammenfügen. Schwieriger ist die Keilpfropfung auszuführen, weil die bezüglichen Theile sich nicht leicht auf einander passend herstellen lassen. Noch weniger Aussicht auf Erfolg bietet die Pfropfung mit cylinderförmigen Ausschnitten, wozu ein besonderes Instrument erforderlich ist. Bei der Vereinigung der Knollenstücke mit der Grundknolle kommt es besonders darauf an, daß sich die Schnittflächen dicht an einander schließen und die Kambialzonen in möglichst vielen Punkten decken. Ob dabei die Schnittfläche einer oder der anderen Knolle theilweise ungedeckt bleibt, ist vollkommen gleichgiltig.

Die Möglichkeit des Zusammenwachsens der in der beschriebenen Weise präparirten Knollentheile ist durch die Untersuchungen H. Lindemuth's unzweifelhaft dargethan worden. Dagegen ist es sehr fraglich, ob auf diesem Wege Mittelformen zwischen zwei Kartoffelsorten erzielt werden können. Wenngleich dies von Vielen auf Grund der Ergebnisse einzelner Versuche behauptet wird, so bleibt doch zu berücksichtigen, daß die Propfhybriden, welche man da und dort erzeugt haben will, von den Elternformen nur solche Abweichungen zeigen, wie sie bei jeder Varietät, ja an jedem einzelnen Stock als individuelle Verschiedenheiten oder als Knospenvariation vorkommen. Außerdem spricht gegen die Zuverlässigkeit der vorliegenden Beobachtungen, wie O. Focke[2]) zutreffend bemerkt, der Umstand, daß man bisher an den angeblichen Pfropfhybriden immer nur intermediäre Formen an den Knollen, nicht aber an dem Kraute und den Blüthen gefunden hat, während sich bei einer gegenseitigen Beinflussung der verbundenen Sorten diese auch eben so gut auf die oberirdischen Pflanzentheile erstrecken müßte.

Es ist daher wohl mindestens noch nicht als feststehend zu erachten, daß durch Propfung intermediäre Formen erzeugt werden. Der Nachweis der Existenz von Pfropfhybriden wird auch nicht, wie bisher geschehen, durch Experimente an einzelnen Stöcken unter Anwendung möglichst verschiedener Pfropfmethoden, Sorten und Behandlungsweisen der geimpften Knollen erbracht werden können, sondern nur durch Impfung sehr vieler Exemplare zwischen nur zwei

---

[1]) H. Lindemuth, Ueber vegetative Bastarderzeugung durch Impfung. Landwirthschaftliche Jahrbücher von Nathusius und Thiel. Bd. VII. 1878. S. 887—939. — [2]) O. Focke, Die Pflanzenmischlinge. Berlin, 1881. S. 523.

Sorten bei gleichmäßiger Behandlungsweise und gleichzeitigem Anbau einer größeren Anzahl von Kontrolpflanzen in unmittelbarer Nähe der Versuchspflanzen.

Eine größere Wahrscheinlichkeit eines Erfolges, besonders die Uebertragung des Farbstoffes, ist der Impfung der Stengel als derjenigen der Knollen beizumessen. Die Versuche von H. Lindemuth zeigten nämlich, daß bei Propfung von oberirdischen Stammtheilen auf einander eine Uebertragung des Farbstoffes des Edelreises durch die Unterlage möglich ist. Es wäre zu verfolgen, ob die Farbe solcher inficirten Achsentheile auf die an denseben entstehenden Stolonen, resp. Knollen, übertragen wird.

Im Endresultat ergiebt sich aus vorstehenden Darlegungen, daß der Praktiker in der Kreuzung verschiedener Varietäten ein Mittel zur Hervorbringung neuer Formen besitzt. Rationelle Ausführung vorausgesetzt, gewährt diese Methode den Vortheil, die werthvollen Eigenschaften verschiedener bereits bestehenden Varietäten in einer Spielart zu vereinigen und Formen zu erziehen, welche den unter konkreten Verhältnissen gestellten Anforderungen besonders entsprechen. Dazu kommt, daß sich vielfach die Nachkommen aus den Kreuzungsprodukten vor denjenigen aus selbstbefruchteten Blüthen, wie Darwin nachgewiesen und von Anderen gefunden wurde, durch massige Entwickelung der vegetativen Organe und größere Fruchtbarkeit vortheilhaft hervorthun. Indessen dürfen auch die Nachtheile dieses Verfahrens nicht außer Acht gelassen werden, namentlich wenn es sich um die Frage der zweckmäßigsten Methode zur Erziehung neuer Kulturformen handelt. Aus allen in bezeichneter Richtung gemachten Beobachtungen geht unzweifelhaft hervor, daß die Kreuzungsprodukte in außerordentlichem Grade variiren und daß es in Folge dessen eines größeren Zeit- und Arbeitsaufwandes bedarf, um die werthvolleren Formen ausfindig und dieselben konstant zu machen. Gewöhnlich ist das Produkt in der ersten Generation mehr oder weniger intermediär zwischen den Formen und sonstigen Eigenschaften der Eltern. Es kommt jedoch auch vor, daß dasselbe in der ersten Generation fast oder völlig der einen Elternform ähnlich ist. Der Regel nach zeigt sich aber das Kreuzungsprodukt in der zweiten Generation[1]) und oft in vielen folgenden ungemein veränderlich und es treten neben intermediären Formen Rückschläge nach beiden Eltern hin, zuweilen sogar Eigenschaften auf, welche von denen beider Stammformen völlig verschieden sind. Wenngleich diese außerordentliche Variabilität der Kreuzungsprodukte unter Umständen insofern als eine werthvolle Eigenschaft zu betrachten ist, als sie ermöglicht, diese oder jene zweckmäßige Form heranzubilden, so läßt sich doch andererseits nicht verkennen, daß die Nachzucht in dem gleichen Grade größere Schwierigkeiten bereitet, als die Zahl der Variationen zunimmt. Es bedarf einer ganzen Reihe von Generationen, ehe man sich über die Eigen-

[1]) O. Focke, Die Pflanzenmischlinge. Berlin, 1881. — W. Rimpau a. a. O.

schaften der einzelnen Formen genügend informirt, die werthvolleren erkannt und mittelst Zuchtwahl, welche höchst sorgfältig auszuführen ist, konstant gemacht hat. Jedenfalls ist die Erzielung neuer Varietäten durch Kreuzung ein recht mühsames Unternehmen, häufig mit sehr zweifelhaften Aussichten auf Erfolg und daher ein Verfahren, welches nur bei sachgemäßer Ausführung und einem höheren Aufwand von Intelligenz Erfolge verspricht und nur unter diesen Bedingungen Anwendung zu finden verdient.

Ungleich einfacher ausführbar und gemeinhin schneller zum Ziele führend ist die an erster Stelle angeführte Züchtungsmethode, nach welcher spontane Bildungsabweichungen zur Fortzucht benutzt werden, und zwar weil der Werth der neu entstandenen Formen für den Betrieb sofort, oder doch in viel kürzerem Zeitraume als bei den Kreuzungsprodukten erkannt werden kann und die Eigenschaften der Variationen bei Abschluß der Fremdbestäubung in der Regel mit größerer Konstanz auf die Nachkommen übertragen werden. Ein weiterer Vortheil des in Rede stehenden Verfahrens besteht darin, daß es auch bei solchen Gewächsen erfolgreich angewendet werden kann, bei welchen wegen Kleinheit der Blüthen oder wegen geringer morphologischen Unterschiede der verschiedenen Varietäten eine Kreuzung unthunlich ist. Mit Sicherheit wird angenommen werden dürfen, daß die überwiegende Mehrzahl der Spielarten der landwirthschaftlichen Kulturgewächse durch Fortzucht von Neubildungen entstanden ist, Kreuzungen dagegen zur Heranbildung neuer Formen nur selten vorgenommen worden sind. Ohne den Werth letzteren Verfahrens, welches unter geeigneten Verhältnissen, wie nachgewiesen, zweifellos große Vortheile bietet, zu unterschätzen, wird man doch ersterer Züchtungsmethode in Rücksicht auf die Praxis insofern eine höhere Bedeutung beizumessen haben, als sich mittelst derselben eine Vervollkommnung der Kulturgewächse schneller, sicherer und leichter herbeiführen läßt, als mit jeder andern Züchtungsmethode.

Eine Entscheidung darüber, welche Mittel im speciellen Falle in Anwendung zu bringen seien, wird wesentlich davon abhängig sein, welches Ziel als Ausgangspunkt für die Züchtung gewählt wurde. Wer dabei von unklaren Vorstellungen ausgeht, sich vom Zufall leiten läßt oder von den Pflanzen Eigenschaften beansprucht, welche dem Wesen des Organismus widerstreben, wird sich niemals besonderer Erfolge zu erfreuen haben. Die Umgestaltung der Eigenschaften der Pflanzen in der Richtung, daß sie eine höhere Ausbeute werthvoller Substanzen zu liefern vermögen, setzt vielmehr nothwendig voraus, daß mit deutlich erkannter und kritisch geprüfter Absicht an solche Versuche herangetreten und die eingeschlagene Bahn standhaft verfolgt werde. Die Erfolge der Züchtung sind selten schnell, sie verlangsamen sich mit fortschreitender Vervollkommnung der Varietät, weshalb es nur durch Ausdauer gelingt, das gesteckte Ziel zu erreichen.

Außer den beiden bisher besprochenen Methoden zur Hervorbringung neuer

Varietäten, nämlich Kreuzung und Benutzung von Naturspielen, giebt es noch ein drittes Verfahren; dasselbe besteht in dem Bezug des Saatgutes von Auswärts, in dem sog. Samenwechsel.

Kapitel VI. Der Samenwechsel.

Der Samenwechsel wird bekanntlich in der Weise ausgeführt, daß man das Saatgut aus solchen Gegenden bezieht, in welchen die Kulturpflanzen in Folge gewisser äußerer Umstände in ihrem Gedeihen ganz besonders begünstigt sind und eine größere Leistungsfähigkeit, als die einheimischen Sorten, besitzen. Fast für jedes Kulturgewächs existiren ein oder mehrere Lokalitäten, welche sich in der Erzeugung eines vorzüglichen Samenmaterials einen Weltruf erworben haben und in ausgiebigster Weise als Bezugsquelle seitens der praktischen Landwirthe vieler Gegenden benutzt werden, z. B. die Ostseeprovinzen für Lein, Oberitalien (Bologna, Ferrara) für Hanf, Frankreich (Avignon) für Weberkarden, Krapp und Safran, Böhmen (Saaz) und Bayern (Spalt) für Hopfen, die Probstei (Holstein) für Roggen, Gerste und Weizen, die Campine (Belgien) für Roggen u. s. w. In der Verwendung eines solchen aus dem Auslande bezogenen Saatgutes glaubt man vielfach ein Mittel zu einer Ertragssteigerung der betreffenden Feldfrüchte gefunden zu haben.

Im Allgemeinen sind die Ansichten der landwirthschaftlichen Autoren sowohl als auch der Praktiker über die Zweckmäßigkeit des in Rede stehenden Verfahrens sehr widersprechend. Dasselbe gilt auch von den Ergebnissen der diesbezüglichen, hier und dort gemachten Beobachtungen, ein Beweis dafür, daß die Frage große Schwierigkeiten bietet. Auch begegnet man wohl der Anschauung, daß der Samenwechsel entbehrlich sei und mannigfache Gefahren für das Gedeihen der Feldfrüchte mit sich bringe.

Zur Klarstellung dieser Verhältnisse wird es nothwendig sein, die dem Samenwechsel zu Grunde liegenden Principien einer Kritik zu unterziehen und an der Hand von sicher festgestellten Thatsachen die Veränderungen zu verfolgen, welchen die Eigenschaften der Kulturpflanzen unter dem Wechsel der äußeren Lebensbedingungen unterliegen.

Offenbar geht man, wenn Samenwechsel empfohlen wird, von der Voraussetzung aus, daß die Kulturgewächse die in manchen Gegenden in höherem Grade erworbenen nützlichen Eigenschaften ganz oder zum größten Theil bewahren, wenn sie an anderen Orten unter veränderten Verhältnissen zum Anbau gelangen, oder mit anderen Worten, daß die werthbildenden Eigenschaften der Kulturgewächse, unabhängig von äußeren Verhältnissen, mehr oder weniger konstant sind. Um hierin sicher zu gehen, wird man sich vor Allem über den verschiedenen Werth der einzelnen Eigenschaften der Nutzpflanzen und deren Veränderlichkeit Rechenschaft zu geben haben.

Die Eigenschaften der Kulturpflanzen kommen hauptsächlich nach zwei Richtungen hin in Betracht: einmal insofern sie für die einzelnen Pflanzengruppen (Varietäten, Spielarten u. s. w.) zu deren Unterscheidung von einander charakteristisch sind, sowie andrerseits, insofern durch sie die Leistungsfähigkeit der Gewächse und damit deren Werth für den landwirthschaftlichen Betrieb bedingt wird. In gleicher Weise, wie bei den Hausthieren[1]) kann man demgemäß bei den Kulturpflanzrn **morphologische** und **physiologische** Kennzeichen unterscheiden.

Die **morphologischen**, d. h. diejenigen Kennzeichen, welche den Typus der Pflanzen darstellen, sind, insoweit sie nicht auf solche Organe Bezug haben, welche für die Nutzbarkeit der Gewächse bestimmend sind, für die praktische Landwirthschaft von keiner oder doch nur von sehr untergeordneter Bedeutung. Anders dagegen verhält es sich mit den **physiologischen** Merkmalen. Indem letztere diejenigen Eigenschaften bezeichnen, auf denen die Leistungsfähigkeit der Pflanzen basirt, sind sie für den Landwirth von hervorragender Wichtigkeit, da nur durch sie die Rentabilität des Ackerbaubetriebes sicher gestellt ist.

Die hiernach obwaltenden Verschiedenheiten lassen sich an verschiedenen Beispielen veranschaulichen. Vergleicht man die verschiedenen Weizensorten mit einander, so ergeben sich in der Aehrenbildung, in der Begrannung, der Behaarung der Spelzen, der Farbe der letzteren und der Körner, in der Gestalt dieser, in der Strohbildung u. s. w. charakteristische Unterschiede (morphologische Merkmale), welche zur Erkennung der betreffenden Varietäten dienen können, aber mit der Leistungsfähigkeit derselben in Bezug auf das Produktionsvermögen, auf das relative Verhältniß der Reservestoffe in den Früchten, auf die Vegetationsdauer, die Widerstandsfähigkeit gegen die Winterfröste, die Ansprüche an den Nährstoffvorrath im Boden u. s. w. (physiologische Kennzeichen) nichts zu thun haben. So sind, um ein weiteres Beispiel anzuführen, die verschiedenen Kartoffelsorten charakterisirt durch Form und Farbe der Knollen, durch Zahl und Anordnung der Augen, durch Blatt- und Blüthenbildung, sowie durch bestimmte Farben letzterer Organe, aber alle diese Merkmale, so werthvoll sie zur Unterscheidung der einzelnen Kartoffelsorten sind, sind für die Ertragshöhe, den Stärkemehlgehalt der Knollen, die Widerstandsfähigkeit gegen die Pilzkrankheit u. s. w. völlig belanglos. Dieselben Verschiedenheiten in den Eigenschaften lassen sich bei allen übrigen Gewächsen nachweisen.

Der principielle Gegensatz zwischen morphologischen und physiologischen Merkmalen hat durchaus nicht allein ein wissenschaftliches, sondern auch ein eminent praktisches Interesse in Anspruch zu nehmen, insofern als derselbe bei

---

[1]) Vergl. H. v. Nathusius, Vorträge über Viehzucht u. Rassenkenntniß. I. Theil. Berlin, 1872. S. 46—51. — H. v. Nathusius, Die Rassen des Schweines. Berlin, 1860. S. 28—35.

einer ganzen Reihe praktischer Maßnahmen zu berücksichtigen ist. Sehr häufig kann man die Beobachtung machen, daß der Praktiker bei Beurtheilung der Nutzbarkeit einer Varietät die typischen mit den die Leistungsfähigkeit derselben bedingenden Kennzeichen identificirt und dadurch zur Ausführung ganz verkehrter und mit großen pekuniären Opfern verknüpfter Maßregeln geführt wird. Auch in wissenschaftlichen Kreisen begeht man häufig denselben Fehler.

Von hervorragender Wichtigkeit für die Praxis, besonders für die vorliegende Frage, ist der Umstand, daß die unterschiedenen Eigenschaften der Nutzpflanzen sich unter dem Wechsel der äußeren Lebensbedingungen sehr verschieden verhalten.

Bei aufmerksamer Beobachtung kann es nicht entgehen, daß **die morphologischen Eigenschaften** der Kulturpflanzen, abgesehen von gewissen Ausnahmen, unter veränderten Verhältnissen sich mehr oder weniger konstant auf die Nachkommen vererben. So erleidet die Form, Farbe und Begrannung der Aehren des Weizens, die Form und Farbe der Reproduktions- sowie der vegetativen Organe der meisten Gewächse, welche für gewisse Varietäten derselben charakteristisch sind, in der Regel keine Veränderungen, wenn die Pflanzen aus einer Gegend in die andere versetzt werden. Die da und dort vorkommenden Abweichungen von der ursprünglichen Form sind spontane Variationen, die, wie oben bemerkt, daran erkenntlich sind, daß sie nur bei **wenigen** Individuen unter vielen in die Erscheinung treten.

Diese verhältnißmäßig große Konstanz der morphologischen Eigenschaften der Varietäten erklärt sich aus der Thatsache, daß dieselben meist nicht die Folge oder der Ausdruck äußerer Agentien, sondern durch **innere Ursachen** bedingt sind.[1])

Wesentlich anders verhalten sich die nützlichen Eigenschaften der Kulturgewächse, wenn dieselben an anderen Orten angebaut werden. Aus den verschiedensten, in dieser Hinsicht gemachten Beobachtungen ergiebt sich zur Evidenz, daß **die physiologischen Eigenschaften** der Kulturpflanzen sich unter veränderten Verhältnissen nur unter gewissen Bedingungen konstant erhalten, in der Mehrzahl der Fälle aber mit dem Wechsel der äußeren Lebensbedingungen eine in verschiedenem Grade hervortretende **Veränderung** erleiden, welche in der Regel der Leistungsfähigkeit Abbruch thut.

Der Grund hierfür ist in dem Umstande zu finden, daß die werthbildenden (physiologischen) Eigenschaften der Varietäten haupt-

[1]) C. Naegeli, Ueber den Einfluß äußerer Verhältnisse auf die Varietätenbildung im Pflanzenreiche. Sitzungsber. der kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften. 1865. II. S. 228.

sächlich, wenn auch nicht ausschließlich, durch **äußere Ursachen** bedingt sind, und zwar weil die für die Nutzbarkeit der Pflanzen maßgebenden, in denselben vor sich gehenden Processe vornehmlich von äußeren Agentien beherrscht werden. Die unter dem Einflusse der Lebensbedingungen angenommenen, für die Nutzbarkeit maßgebendsten Eigenschaften der Varietäten halten sich daher nur so lange konstant als die für die besonderen Eigenthümlichkeiten der betreffenden Spielart bedingenden Ursachen in gleicher Weise fortwirken; sie ändern sich jedoch, wenn letztere einem Wechsel unterliegen. Die Variationen, welche durch äußere Einflüsse herbeigeführt werden, unterscheiden sich von den durch innere Ursachen hervorgerufenen dadurch, daß nicht einzelne Individuen, sondern alle Pflanzen fast gleichmäßig der Veränderung unterworfen sind.

Hat sich die wissenschaftliche Forschung mit diesen wichtigen Beziehungen des Pflanzenwachsthums zu den Lebensbedingungen noch wenig beschäftigt, so liegen doch bereits manche Beobachtungen und Erfahrungen aus der Praxis vor, welche geeignet erscheinen, die Richtigkeit vorstehender Sätze außer Zweifel zu stellen.

Unter den natürlichen Faktoren ist es vor Allem **das Klima**, welches in mehrfacher Beziehung einen bestimmenden Einfluß auf die Eigenschaften der Varietäten ausübt. Zunächst gilt dies von den in der Pflanze aufgespeicherten, nutzbaren Stoffen.

Es ist bekannt, daß die Varietäten wärmerer Himmelsstriche in der Regel reicher an Zucker (Wein) und narkotischen Stoffen (Tabak, Hanf, Mohn) sind, als die in kälteren Gegenden gebauten. Diese vom Klima bedingten schätzbaren Eigenschaften gehen jedoch mehr oder weniger verloren, wenn die Pflanzen in eine weniger günstige Lokalität versetzt werden. So liefert z. B. Tabaksamen aus der Havannah, in Deutschland angebaut, Pflanzen, welche zwar gut gedeihen, deren Blätter aber nichts von ihrer Abstammung erkennen lassen und denjenigen in der Qualität gleichkommen, welche von den einheimischen Sorten producirt werden. Die bei uns aus orientalischen Samen gezogenen Mohnköpfe liefern bekanntlich ein Opium, welches in seinem Gehalt an narkotischen Bestandtheilen demjenigen des Orients weit nachsteht. Diese Abänderung gerade der werthvollsten Eigenschaften vollzieht sich bei den angeführten Pflanzen nicht allmälig, sondern tritt bereits bei der ersten Generation hervor.

Bei dem Weizen werden die Eigenschaften der Körner in der mannigfaltigsten Weise durch das Klima abgeändert. Hohe Sonnenwärme und geringer Regenfall (Ungarn, Rumänien, Südrußland) bedingen hohen Stickstoffgehalt (die sog. Glasigkeit) in den producirten Weizensorten, während die Körner in einem kühlen, feuchten Klima (England) mehlig werden. Es erklärt sich hieraus die wohlverbürgte Thatsache, daß in Europa der Stickstoffgehalt des Weizens

mit der von Süden nach Norden und von Osten nach Westen vorrückenden Lage des Anbaues abnimmt und daß die von einer in die andere Gegend versetzten Weizenvarietäten sehr bald ihre Eigenschaften entsprechend der betreffenden Lokalität verändern. So wird z. B. berichtet, daß in Südungarn alle Weizenarten sich nach ein oder zwei Generationen der Beschaffenheit des Glasweizens annähern; Härte und Glanz der Körner nehmen zu, der Bruch des Kornes wird hornig, die Farbe röthlich braungelb, d. h. es nimmt die Eigenschaften des in Ungarn heimischen Weizens an. [1])

Ein weiterer Einfluß des Klimas macht sich in der Vegetationsdauer der Gewächse geltend. Durch die in dieser Richtung angestellten Untersuchungen [2]) ist zwar kein allseitig übereinstimmendes Resultat erzielt worden, weil verschiedene mitwirkende Faktoren (chemische und physikalische Beschaffenheit des Bodens, Dichtheit des Pflanzenstandes u. s. w.) nicht eliminirt wurden, dennoch haben sie in gewissen Punkten zu Ergebnissen geführt, welche für die vorliegende Frage verwerthbar sind.

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß die Vegetationsdauer der Gewächse abgekürzt wird, wenn die zugeführten Licht- und Wärmemengen in größerer Intensität auf eine kurze Zeit zusammengedrängt sind. Dies ist beispielsweise in nördlichen Gegenden der Fall, wo die Intensität, mit welcher jene beiden Faktoren ihren Einfluß auf die Pflanzenwelt ausüben, hauptsächlich durch die vergleichsweise größere Tageslänge, nicht aber durch die Monatsmittel der Temperatur nnd der Bestrahlung bedingt ist, da diese niedriger sind als in südlicher gelegenen Gegenden. Der Wärme und dem Lichte, welchen in jenen Lokalitäten unter den Hauptfaktoren des Pflanzenlebens die Hauptrolle zuertheilt ist, schließt sich das Wachsthum auf das Engste an, d. h. die Vegetationsdauer nimmt ab, in dem Grade die Bestrahlungsdauer zunimmt. Aus diesem Grunde reifen die Kulturgewächse unter übrigens gleichen Umständen in

---

[1]) F. Haberlandt, Landw. Centralblatt f. Deutschland 1869. Märzheft. S. 169 und Oesterreich. landw. Wochenblatt 1875. S. 3. — Linßer, Resultate aus einer eingehenden Bearbeitung des europäischen Materials für die Holzpflanzen in Bezug auf Wärme und Regenmenge. Mém de l'acad. de sc. de St. Petersbourg. VII. Série. Bd. XIII. No 8. 1869. — F. Haberlandt, Beiträge zur Frage über die Akklimatisation der Pflanzen und den Samenwechsel. Wien, 1864 u. Neue Beiträge zur Frage über den Samenwechsel bei unseren Getreidearten. Centralbl. f. d. ges. Landeskultur in Böhmen 1866. No. 11 u. 12. Ferner: Oesterr. landw. Wochenbl. 1875. No. 1. — F. C. Schübeler, Die Kulturpflanzen Norwegens. Christiania, 1862. Im Auszug von F. v. Thielau. Breslau, 1864. — v. Berg, Ueber die Bedeutung des Lichtes beim Pflanzenbau im nördlichen Europa. Chem. Ackersmann 1863. S. 193—209. — L. Wittmack, Berichte über vergleichende Kulturen mit nordischem Getreide. Landw. Jahrbücher von Thiel und Nathusius 1875. S. 479—501. 1876. S. 613—649. 1877. S. 999—1071.

Schweden, Norwegen, Nordrußland zeitiger, als in den Kulturländereien Mitteleuropas.

Es ist vielfach aus derartigen Beobachtungen die Schlußfolgerung abgeleitet worden, daß nur oder hauptsächlich nördliche Gegenden geeignet seien, frühreifende Spielarten zu erzeugen. Dies ist entschieden ein Irrthum, weil auch in niederen Breiten solche Bedingungen sich zusammenfinden, welche der Entwickelung von Varietäten mit kurzer Vegetationsdauer günstig sind. In südlich gelegenen Ländern, wo die Wärme wegen genügender Gewährung in ihrer Bedeutung für das Pflanzenleben zurücktritt, ist es hauptsächlich die Feuchtigkeit, von deren Menge die Vegetationsdauer beherrscht wird. Je spärlicher sie den Pflanzen zu Gebote steht, d. h. je trockener das Klima, um so zeitiger gelangen die Kulturgewächse zur Reife.[1]) Umgekehrt ist die Vegetationsdauer derselben um so länger, je feuchter das Klima ist. Dementsprechend reifen die Nutzpflanzen im kontinentalen Klima innerhalb einer kürzeren Periode als im Inselklima (z. B. in England und Holland).

Nach all' dem können verschiedene Bedingungen darauf Einfluß nehmen, ob früher oder später reifende Sorten zu Stande kommen, und es dürfte aus diesem Grunde gegenwärtig kaum mit Sicherheit zu entscheiden sein, an welchen Orten der Erdoberfläche irgend eine Pflanzenspecies die am frühesten reifende Sorte hervorgebracht hat. Die experimentelle Prüfung dieser Verhältnisse bietet, worauf hier besonders hingewiesen sein mag, große, vielfach unüberwindliche Schwierigkeiten, weil der Eintritt der Reife nicht nur von den gegebenen natürlichen Wachsthumsbedingungen, sondern auch von den Kulturmaßregeln, z. B. von der Saatzeit, Saattiefe und Standdichte der Pflanzen (vergl. die betreffenden Kapitel) wesentlich mit beherrscht wird. Mit Sicherheit wird jedoch angenommen werden dürfen, daß größere Tageslänge während der Vegetationsperiode, ein mehr trockenes Klima, anhaltend warmes und helles Wetter, stark erwärmbare Böden mit geringer, zur Hervorbringung mäßiger Ernten eben noch ausreichender Fruchtbarkeit zu den Bedingungen zu rechnen sind, welche frühreifende Sorten entstehen lassen. Dagegen werden spät reifende Sorten durch geringere Tageslänge, ein feuchtes Klima, andauernd feuchtes, kühles Wetter, verminderte Insolation, tiefgründigen, reichen und stark gedüngten Boden hervorgebracht.[2])

In Rücksicht auf den Samenwechsel handelt es sich vor Allem um die Frage, ob die in gewissen Lokalitäten entstandene Frühreife der Gewächse sich erhält, wenn die Pflanzen in andere klimatische, der Erzeugung frühreifender

---

[1]) Dieselbe Beobachtung kann man in trockenen Jahren bei den einheimischen Kulturpflanzen, namentlich bei dichtem Stande der Pflanzen, machen. Ueberhaupt reifen die Feldfrüchte um so zeitiger, je dichter sie angebaut werden, weil in demselben Maße der Boden an Wasser erschöpft wird. Vergl. Kap. IX. — [2]) F. Haberlandt, Der allgemeine landwirthsch. Pflanzenbau. Wien, 1879. S. 746.

Sorten nicht günstige Verhältnisse versetzt werden. Von den hierüber angestellten Versuchen verdienen hauptsächlich die auf Veranlassung von L. Wittmack[1]) an verschiedenen Orten Deutschlands, Frankreichs und Englands mit dem gleichen Saatgut ausgeführten, sowie diejenigen von H. Krutzsch[2]) am meisten Beachtung.

In den von L. Wittmack geleiteten Beobachtungen waren die Früchte des nordischen Getreides aus Umea (ca. 63° 30′ nördlicher Breite) bezogen. Die Vegetationsdauer, berechnet von der Saat bis zur Ernte, beträgt dort nach den Mittheilungen von Unander für

Sommerweizen	85—90 Tage,	im Mittel	88 Tage
Sommergerste	85—90 „	„ „	88 „
Sommerhafer	— — „	„ „	95 „

Das Saatgut des einheimischen Getreides stammte aus verschiedenen Gegenden Norddeutschlands (Göttingen, Angermünde, Nauen, Oderbruch).

Die hinsichtlich der Vegetationsdauer in den Jahren 1875 und 1876 an verschiedenen Orten ermittelten Daten sind in folgenden Tabellen übersichtlich zusammengestellt:

(Siehe die Tabellen auf S. 200 u. 201.)

Aus diesen Zahlen läßt sich erkennen, daß zwar das schwedische Getreide mit Ausnahme des Winterroggens in den meisten Fällen um einige Tage eher zur Reife gelangte, als das deutsche, daß aber im Uebrigen die Frühreife, welche das schwedische Getreide in seiner Heimath besitzt, zum großen Theil verloren gegangen war, wenn dasselbe an Orten mit längerer Vegetationsdauer der betreffenden Getreidearten angebaut wurde[3]). Wie man sieht, hat sich die Vegetationsdauer des schwedischen Getreides an den Versuchsorten fast ausnahmslos meist um ein Bedeutendes verlängert. Diese Anpassung der Pflanzen an das Klima tritt besonders deutlich hervor, wenn die in Rothamstedt gemachten Beobachtungen berücksichtigt werden. Während in Umea der Sommerweizen von der Saat bis zur Ernte einen Zeitraum von **88** Tagen beanspruchte, brauchte er hierzu in dem Inselklima Englands **150** Tage. Die bezüglichen Werthe betragen für die Gerste **88** und **129**, für den Hafer **95** und **135** Tage.

Angesichts dieser Thatsachen kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die vom **Klima** bedingte Früh-, wahrscheinlich auch die Spätreife keine konstanten Eigenschaften der Kulturvarietäten sind, weil sich

[1]) L. Wittmack, a. a. O. — [2]) H. Krutzsch, Ueber den Einfluß des Klimas auf das Wachsthum und die Ausbildung des Hafers und der Kartoffeln. Chem. Ackersmann 1866. S. 65—86. — [3]) Krutzsch fand (a. a. O.), daß der schwedische Hafer eine längere Entwickelungszeit beanspruchte als der einheimische (sächsische). Es würden also auch diese Versuche für die Inkonstanz der Frühreife des nordischen Getreides sprechen.

Vegetationsdauer in Tagen.

Winterroggen.

Anbauort	1875 aus Umea	1875 aus Göttingen	Differenz	1876 aus Umea	1876 aus Göttingen	Differenz
Eldena	250	247	+ 3	321	315	+ 6
Leipzig	258	255	+ 3	—	—	—
Göttingen . . .	—	—	—	294	294	0
Poppelsdorf . .	251	249	+ 2	283	283	0
Zabikowo . . .	—	—	—	301	299	+ 2
München	—	—	—	314	307	+ 7
Triesdorf . . .	—	—	—	228	228	0
Im Mittel:	253	250	+ 3	290	288	+ 2

Sommerweizen.

Anbauort	1875 aus Umea	1875 aus Angermünde	Differenz	1876 aus Umea	1876 aus Angermünde	Differenz
Mauen	105	109	— 4	—	—	—
Proskau	97	110	— 13	—	—	—
Zabikowo	91	104	— 13	—	—	—
Eldena	116	119	— 3	—	—	—
Leipzig	102	104	— 2	—	—	—
Göttingen	109	115	— 6	108	113	— 5
Poppelsdorf . .	114	119	— 5	117	122	— 5
Triesdorf	111	117	— 6	—	—	—
Hohenheim . . .	117	126	— 9	109	118	— 9
Verrières	121	127	— 6	115	122	— 7
Montpellier . . .	103	109	— 6	88	88	0
Rothamstedt . .	150	150	0	—	—	—
Im Mittel:	111	117	— 6	107	112	— 5

Sommergerste.

Anbauort	1875 aus Umea	1875 aus dem Oderbruch	Differenz	1876 aus Umea	1876 aus dem Oderbruch	Differenz
Mauen	103	95	+ 8	—	—	—
Proskau	82	89	— 7	—	—	—
Zabikowo	78	87	— 9	106	111	— 5
Eldena	98	95	+ 3	94	97	— 3
Leipzig	89	98	— 9	—	—	—
Göttingen . . .	97	96	+ 1	98	98	0
Poppelsdorf . .	99	106	— 7	110	117	— 7
Triesdorf	97	95	+ 2	—	—	—
Hohenheim . . .	97	102	— 5	103	106	— 3

Anbauort	1875		Differenz	1876		Differenz
	aus Umea	aus dem Oderbruch		aus Umea	aus dem Oderbruch	
Verrières . . .	99	106	— 7	82	98	— 16
Montpellier . .	97	97	0	85	85	0
Berlin	—	—	—	95	97	— 2
München	—	—	—	88	93	— 5
Rothamstedt . .	129	130	— 1	—	—	—
Im Mittel:	97	99½	— 2½	96	100	— 4

Sommerhafer.

Anbauort	1875		Differenz	1876		Differenz
	aus Umea	aus Nauen		aus Umea	aus Nauen	
Nauen	88	107	— 19	—	—	—
Proskau	99	107	— 8	—	—	—
Zabikowo . . .	93	101	— 8	106	114	— 8
Eldena	103	113	— 10	101	115	— 14
Leipzig	95	98	— 3	—	—	—
Göttingen . . .	108	117	— 9	103	110	— 7
Poppelsdorf . .	106	114	— 8	—	—	—
Triesdorf	104	105	— 1	120	130	— 10
Hohenheim . . .	123	126	— 3	127	135	— 8
Verrières . . .	112	130	— 18	111	118	— 7
Montpellier . .	102	102	0	85	97	— 12
Rothamstedt . .	135	135	0	—	—	—
Berlin	—	—	—	101	104	— 3
München	—	—	—	93	98	— 5
Im Mittel:	106	113	— 7	105	113	— 8

letztere, in andere Oertlichkeiten versetzt, bereits in der ersten Generation den veränderten Lebensbedingungen anpassen und eine diesen entsprechende Vegetationsdauer erhalten.

Wäre die Frühreife des nordischen Getreides eine konstante Eigenschaft derselben, so müßten die in Mitteleuropa aus derartigem Saatgut hervorgehenden Pflanzen sich noch schneller als in ihrer Heimath entwickeln, weil dort die klimatischen Verhältnisse für eine schnellere Entwickelung der Kulturgewächse ungleich günstiger sind als in den Nordländern[1]).

[1]) Wenn Schübeler in der That gefunden haben will, daß nordisches Getreide in Mitteldeutschland eine noch kürzere Vegetationsdauer habe, als im Heimathlande, so mögen sich in den betreffenden Versuchen noch andere Faktoren (verschiedene Saatzeit, Aussaatquantum) u. s. w. geltend gemacht haben. Vorläufig müssen die Ergebnisse der auf Veranlassung Wittmacks angestellten Versuche, welche gerade das Gegentheil bewiesen haben, weil sie in größerer Zahl und mit demselben Saatgut, auch unter zumeist gleichen Kautelen ausgeführt wurden, als die zuverlässigeren angesehen werden.

Hinsichtlich des Einflusses des Klimas auf die Größe der Getreidefrüchte gehen die Versuchsergebnisse sehr auseinander. Schübeler will gefunden haben, daß verschiedene Pflanzen, welche in südlichen Gegenden aus Samen gezogen wurden, der aus nördlichen stammte, leichteren Samen, als der ursprüngliche war, lieferten, während das Umgekehrte eintrete, wenn der Same aus südlichen Ländern nach nördlichen gebracht wird. Die Ergebnisse der von Krutzsch angestellten Versuche bestätigen diese Ansicht; ebenso spricht für dieselbe der Umstand, daß im Gebirge in südlichen Gegenden, wo viele Erscheinungen des Pflanzenlebens sich ebenso gestalten, wie sie in nördlichen Ländern im Meeresniveau wahrzunehmen sind, besonders schweres Saatgut (Gebirgshafer, Steierischer Klee u. s. w.) producirt wird, dagegen lieferten die Wittmack'schen Versuche zum großen Theil ein dem entgegengesetztes Resultat. Die Ursachen dieser Divergenzen werden leicht begreiflich, wenn man berücksichtigt, wie sehr das Körnergewicht von der Kulturbehandlung abhängig ist. Für den Samenwechsel ist es auch dieserhalb gleichgiltig, an welchen Oertlichkeiten das schwerere Saatgut gewonnen wird, da es überall möglich ist, unter Anwendung zweckentsprechender Maßnahmen ein Saatmaterial von vorzüglicher Beschaffenheit herzustellen.

Beiläufig erwähnt, will Schübeler auch gefunden haben, daß das Aroma verschiedener, ätherische Oele enthaltender Pflanzen in gewissem Grade zunimmt, je nördlicher der Ort ihrer Reife gelegen ist. Sollte sich dies weiterhin durch exakte, von Analysen begleitete Versuche bestätigen, so würde für den Anbau jener Pflanzen sich deshalb noch nicht der Bezug von Samen derselben aus nördlichen Gegenden empfehlen, weil aus dem mehrfach angeführten Grunde anzunehmen ist, daß die bezeichnete Eigenthümlichkeit an anderen Orten nicht erhalten bleiben wird.

Zu den durch das Klima bedingten Eigenschaften der Varietäten, welche eine größere Konstanz besitzen, ist besonders die Widerstandsfähigkeit dem Winterfrost gegenüber zu rechnen. Wie nach den verschiedensten praktischen Erfahrungen geurtheilt werden darf, nimmt letztere von Süden nach Norden hin zu und erhält sich auch bei den Pflanzen, wenn sie aus einer Gegend in die andere versetzt werden. Man kann sehr häufig bei uns die Beobachtung machen, daß die Pflanzen aus Samen, welcher vom Norden bezogen wurde, viel leichter die Unbillen der Winterwitterung ertragen, als diejenigen, deren Saatgut aus wärmeren Klimaten stammt. Letztere werden sehr häufig durch den Frost vollständig zu Grunde gerichtet. Aehnlich verhält es sich mit den Pflanzen, bei deren Anbau das Saatmaterial aus einem Insel- oder Küstenklima bezogen wurde. So vertragen z. B. die englischen und australischen Getreidearten unsere Winter gemeinhin weit schlechter als die einheimischen Sorten.

Die werthbildenden Eigenschaften der Kulturgewächse sind weiters von der **chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Bodens** abhängig. Ebenso

wie Wärme, Licht und Feuchtigkeitsverhältnisse des Klimas bedingend sind für den Verlauf der physiologischen Processe in der Pflanze, ist das Verhalten des Bodens zur Wärme und zum Wasser von ähnlichem Einfluß. Auf allen warmen, mehr trockenen Böden verlaufen alle Phasen der Entwickelung (Keimen, Blühen, Reifen), schneller als auf solchen Bodenarten, welche in Folge ihrer physischen Beschaffenheit kalt und feucht sind. Nebenbei machen sich zugleich auch in der stofflichen Zusammensetzung der Produkte bemerkbare, für die Kultur wichtige Unterschiede geltend. In warmen, trockenen Lagen ist beispielsweise der Stärkemehlgehalt der Kartoffeln höher als in feuchten Lagen. Enthält der Boden größere Feuchtigkeitsmengen und ist er dabei kühl, so geben die Pflanzen verhältnißmäßig mehr Stroh und weniger Körner, in mehr trockenen, warmen Lagen zeigen sie das umgekehrte Verhalten.

In derselben Weise, wie die physikalische, übt die chemische Beschaffenheit des Bodens einen Einfluß auf die Konstitution der Gewächse aus. An leicht aufnehmbaren Stickstoffverbindungen reiche Bodenarten befördern gewöhnlich das Wachsthum der Blätter und eine größere Ablagerung von Eiweißstoffen in den Pflanzen, wobei häufig die Körnerbildung und die Bildung stickstofffreier Stoffe vermindert wird. Weiters gehört hierher die Thatsache, daß die gelbe Lupine (Lupinus luteus) nur auf einem kalkarmen Land gedeiht, bei größerem Kalkreichthum im Boden aber verkümmert.

In manchen Fällen übt der Boden eine Wirkung auf die Pflanzen, deren Ursachen zwar nicht näher bekannt, aber unzweifelhaft in einer eigenthümlichen Beschaffenheit des Bodens zu suchen sind. Es ist bekannt, daß in Frankenstein (Preuß. Schlesien) und in Sandomir (Galizien) ein Weizen [1]) gebaut wird, der sich durch besonders helle Farbe und große Mehligkeit des Kornes vor allen einheimischen Sorten vortheilhaft auszeichnet. In der Nähe von Teltow werden Rüben gebaut, welche ihres besonders zarten und wohlschmeckenden Fleisches sowie höheren Stärkemehlgehaltes wegen als Speiserüben sehr gesucht sind. Eben so dürften sich die geschätzten Eigenschaften verschiedener Hopfensorten (Spalter, Saazer) hauptsächlich auf Standortsverhältnisse zurückführen lassen.

Die vorbezeichneten Eigenschaften der betreffenden Varietäten gehen mehr oder weniger schnell verloren, sobald sie an anderen Oertlichkeiten angebaut werden. Der Frankensteiner Weizen, ebenso der Sandomir-Weizen büßt, unter anderen Verhältnissen kultivirt, sehr bald seine auf dem Markt geschätzten Eigenschaften ein. Dasselbe gilt von vielen englischen Weizensorten, deren Körner bei eintretender Veränderung des Anbauortes Einbuße in ihrer Mehligkeit erleiden und in kontinentalem Klima glasig werden. Von der Teltower Rübe weiß man,

[1]) Der Boden in der Nähe Frankenstein's ist, wenn die betreffenden Angaben richtig sind, reich an Magnesia. Sollte diese vielleicht die Ursache der eigenthümlichen Beschaffenheit des dort gebauten Weizens abgeben?

daß sich ihr Wohlgeschmack und ihre Zartheit auf bündigen Bodenarten außerordentlich vermindert. Ebenso ist es eine sich nicht selten bemerkbar machende Erscheinung, daß gewisse Kartoffelsorten bei ihrer Versetzung in andere Gegenden in mehr oder weniger kurzer Zeit stärkeärmer werden.

Schließlich ist der Gebrauchswerth der Varietäten durch die bei deren Züchtung in Anwendung gebrachten Kulturmethoden häufig wesentlich mit bedingt. Für den in dieser Richtung sich geltend machenden Einfluß sind bereits oben (Kap. V)) mehrere Beispiele angeführt worden. Es wurde dort gezeigt, daß die Kulturbehandlung an dem Weltruf, dessen sich viele Samenzuchtlokale zu erfreuen haben, den wesentlichsten Antheil hat. Besonders gilt dies von dem Probsteier Getreide, dem Campiner Roggen, dem russischen und tyroler Saatlein, den von Hallet gezüchteten Getreidearten u. s. w. Erfahrungsmäßig erhalten sich die Vorzüge aller dieser Varietäten nur in dem Falle, wenn bei dem Anbau derselben zum Zweck der Saatgutgewinnung die gleiche Sorgfalt bezüglich des Saatmaterials, der Vorbereitung des Bodens, der Reinhaltung der Parcellen, sowie namentlich der Standdichte u. s. w. aufgewendet wird, während unter entgegengesetzten Verhältnissen die werthvollen Eigenschaften innerhalb kürzester Frist verloren gehen. So erleidet die groß- und vollkörnige Beschaffenheit des russischen Saatleins bereits in der ersten Generation eine sehr bedeutende Einbuße, wenn die Samen, wie dies bei dem Flachsbau auf Bastgewinnung nothwendig ist (Kap. IX) sehr dick ausgestreut werden.

Ein sehr eklatantes Beispiel für die Abhängigkeit gewisser specifischer Eigenschaften der Varietäten von der Kulturbehandlung bietet der sog. „drei oder mehr-

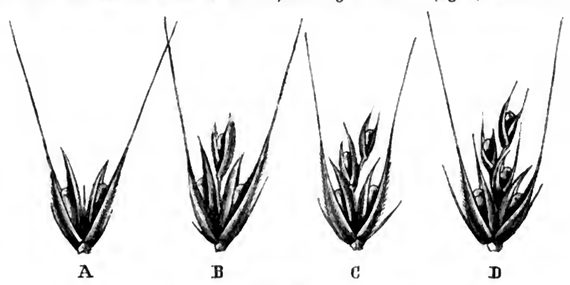


Fig. 23.
A Aehrchen des gewöhnlichen Roggens. B—D Mehrblüthiger Roggen. Aehrchen mit drei, vier und fünf Körnern.

blüthige Roggen".[1]) Wenn man die Aehren eines Roggenfeldes genauer untersucht, dann findet man, hauptsächlich an üppigen, sowie an solchen Stellen, wo

[1]) B. Martiny, Der mehrblüthige Roggen. Danzig, 1871. — A. Blomeyer, Versuche mit dreiblüthigem Roggen. Fühling's landwirthschftl. Zeitung. 1877. Hft. VI. S. 401—410.

der Stand der Pflanzen ein lichter ist, daß einzelne Aehrchen mancher Aehren zwischen den beiden Blüthen oder Früchten der gewöhnlichen Form noch eine dritte gestielte Blüthe oder Frucht tragen, unter Umständen ein viertes, sogar fünftes Früchtchen (Fig. 23).

Bei näherem Eingehen auf die Ursachen der Entstehung dieser Form der Roggenährchen erkennt man sofort, daß die Eigenthümlichkeit derselben durch kräftige Ernährung der Pflanzen bedingt ist. Letztere kann dadurch zu Stande kommen, daß der Standort der Pflanze reichlich mit Nährstoffen versehen oder daß den Pflanzen ein größerer Bodenraum zu ihrer Entwickelung zur Verfügung gestellt ist. Daß in der That die Bedingungen zur Entstehung der Mehrblüthigkeit des Roggens in diesen Verhältnissen zu suchen sind, geht aus mehrjährigen, vom Verf. angestellten Beobachtungen hervor. Zunächst zeigte sich, daß nur jene Aehren drei- oder mehrblüthige Aehrchen enthielten, welche besonders kräftig gewachsen waren. Den sichersten Beweis für die Abhängigkeit der in Rede stehenden Roggenvarietät von der Nahrungszufuhr haben aber die zahlreichen Dibbelkulturversuche, welche Verf. auf dem Münchener Versuchsfelde ausführte, geliefert. Wurden die Pflanzen in Abständen von 20—25 cm im Quadrat angebaut, so wurde bei Anwendung von gewöhnlichem Roggen die Mehrzahl der Aehrchen bereits in der ersten Generation mehrblüthig. Die bei gleichem Kulturverfahren aus dem gewonnenen Saatgut gezogenen Pflanzen lieferten in der zweiten Generation Aehren, deren Aehrchen fast ausnahmslos mehr als zwei Körnchen entwickelt hatten.

Die Eigenschaft der Mehrblüthigkeit läßt sich nur dadurch fixiren, daß man die Pflanzen unter denselben Bedingungen kultivirt, welche für die Hervorrufung derselben maßgebend waren, d. h. daß man für eine kräftige Ernährung von Jugend auf Sorge trägt und den Pflanzen einen größeren Bodenraum als gewöhnlich zur Verfügung stellt.

Von diesen beiden Faktoren ist letzterer von wesentlichstem Belang; denn wenn man, wie dies Referent gethan hat, den mehrblüthigen Roggen dicht ansäet, so büßt er die charakteristischen Eigenschaften sowohl bei Drill- als Breitsaat selbst auf fruchtbaren Böden sehr bald vollständig ein und geht in die gewöhnliche Form zurück.[1])

---

[1]) Auch Martiny vertritt diese Ansicht (a. a. O.). — Von denselben Gesichtspunkten aus sind die Erfolge zu beurtheilen, welche A. Blomeyer hinsichtlich der Fixirung der in Rede stehenden Variation erzielte. Während nämlich bei Beginn der Versuche (1869) der Roggen auf 13 cm gedrillt wurde, wurde derselbe mit zunehmender Fruchtbarkeit der Ackererde weiterhin bei 17, schließlich im Jahre 1876 bei 26 cm Reihenweite angebaut. In gleicher Weise wurde die Saatmenge, welche ursprünglich 2,25 hl pro ha betrug, auf 1,25 resp. 1 hl herabgemindert. In ungezwungener Weise erklärt sich aus der stattgehabten Verminderung der Standdichte die Thatsache, daß die Zahl der Aehren mit dreiblüthigen Aehrchen im Laufe der Jahre auch ohne Zuchtwahl zunahm.

Aehnliche Verhältnisse können bei den ästigen Getreidearten wahrgenommen werden. Das Eigenthümliche dieser Formen besteht bekanntlich darin, daß sich an der Aehre Seitenähren in größerer oder geringerer Zahl entwickeln. Bei dem Weizen tritt die Astbildung am häufigsten bei dem sog. Wunderweizen auf, doch ist dieselbe auch sporadisch bei dem Roggen,[1]) der Gerste[2]) und dem Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis)[3]) beobachtet worden. Auch diese Formen verschwinden und gehen auf einfache zurück, sobald der Boden arm an Nährstoffen ist oder die Früchte bei sehr engem Stande angebaut werden.

Daß die Konstanz der charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Varietäten nur eine sehr bedingte ist, spricht sich auch in der Möglichkeit der Ueberführung der Winter- und der Sommerformen in einander aus. Die Umwandlung von Winter- in Sommerroggen ist Hummel[4]) in der Weise gelungen, daß er den Roggen Ende Januar aussäete und das im Herbst gewonnene Saatgut im März des folgenden Jahres anbaute. Der größte Theil der Pflanzen brachte Aehren und reifte, während sich ein kleinerer Theil der Saat umlegte ohne Aehren anzusetzen. Im dritten Jahre war der Roggen vollständig zu Sommerroggen geworden und zeichnete sich durch Strohreichthum vor anderen Saaten aus.

Es ist, um ein weiteres Beispiel anzuführen, eine bekannte Thatsache, daß der Staudenroggen sein Bestockungsvermögen nur bei früher Saat und dünner Aussaat behält, während er dasselbe bei spätem Anbau und dichtem Stande der Pflanzen verliert.

Wenn aus solchen, wie den vorstehend mitgetheilten Thatsachen gefolgert werden muß, daß eine Reihe der werthvollsten Eigenschaften der Kulturgewächse durch Klima und Boden einerseits, durch Kulturbehandlung andrerseits, d. h. durch äußere Agentien, bedingt ist, so wird damit keineswegs die Anschauung begründet, daß dies ausnahmslos der Fall sei. In der That giebt es Varietäten, welche inneren Ursachen ihre Entstehung zu verdanken haben, und zwar sind dies hauptsächlich solche, welche durch Fortzucht spontaner Bildungsabweichungen gewonnen wurden. Einige Beispiele mögen zur Illustration dieser Verhältnisse dienen.

Die früh reifenden Varietäten der Gewächse, besonders die in der Gärtnerei verwendeten, sind jedenfalls nicht aus Samen entstanden, welcher aus

---

[1]) L. Wittmack, Der sog. ästige Roggen. Verhandlungen des botan. Vereins für Brandenburg. XIII. u. XIV. — [2]) Eine größere Zahl verästelter Aehren von der Sommergerste sah Verf. auf der Wiener Weltausstellung (1873) von der Landbau-Akademie in Aas bei Christiania ausgestellt. — [3]) B. Martiny a. a. O. — Bei Lolium perenne hat man ebenfalls Astbildungen beobachtet. Dieselben sind von Naegeli beschrieben in der Zeitschrift für wissenschaftl. Botanik. Von Schleiden u. Naegeli. 3 u. 4. Heft. S. 262. — Prolifikationen der Infloreseenz von Gramineen sind ferner beschrieben in Masters Vegetable Teratologie. London, 1869. S. 115. — [4]) Zeitschrift des landw. Centralvereins für die Provinz Sachsen. 1881. S. 107.

Gegenden, deren klimatische und Bodenverhältnisse einer schnellen Entwickelung der Pflanzen förderlich sind, bezogen wurde, sondern aus einzelnen Individuen hervorgegangen, welche unter den heimischen aus unbekannten (inneren) Ursachen sich durch kurze Vegetationsdauer auszeichneten. Es spricht hierfür hauptsächlich der Umstand, daß die vom Klima, resp. den Bodenverhältnissen bedingte Frühreife der Kulturgewächse unter veränderten Lebensbedingungen eine Einbuße erfährt, während die durch innere Ursachen hervorgerufene schnelle Entwickelungsfähigkeit der Pflanzen eine mehr oder weniger konstante Eigenschaft ist. Die Vegetationsdauer der im Heimathlande frühreifenden Kartoffel-, Hafer- und Erbsen-Varietäten der Nordländer verlängert sich z. B. in Folge von Anpassung an die veränderten Lebensbedingungen sofort, wenn dieselben im kontinentalen Klima Mitteleuropas angebaut werden, dagegen besitzen die durch Fortzucht spontaner Variationen entstandenen frühreifen Varietäten derselben Kulturpflanzen unter gleichen Verhältnissen eine viel höhere Konstanz.

Diese Gesetzmäßigkeiten treten auch bezüglich der übrigen werthbildenden Eigenschaften der Nutzpflanzen hervor. So ist z. B. die Bestockungsfähigkeit der Getreidearten, soweit dieselbe vom Klima und der Bodenfeuchtigkeit abhängig ist, eine sehr variable Eigenschaft, während dieselbe eine ungleich höhere Konstanz aufweist, falls sie durch innere Ursachen bedingt ist.

Für die vergleichsweise größere Beständigkeit der auf letzterem Wege entstandenen, für die Nutzbarkeit werthvollsten Eigenschaften der Varietäten bietet die einblumige russische Sonnenblume ein lehrreiches Beispiel. Die gewöhnlichen Formen dieser Pflanze verzweigen sich bekanntlich und bilden an einem Stock zahlreiche kleine Blüthenköpfe von verhältnißmäßig geringem Umfang und verschiedenen Reifezeiten. Die hierdurch für das Ertragsvermögen sowohl als auch für die Aberntung erwachsenden Uebelstände sind dadurch behoben worden, daß man durch Benutzung spontaner Variationen eine einblumige Varietät gezüchtet hat. Die Vortheile, welche diese bietet, liegen auf der Hand; dieselben bestehen darin, daß die Köpfe größer, die Früchte ansehnlicher, die Samen, welche sie einschließen, größer nud ölreicher werden, und die Ernte bei allen Pflanzen des Feldes gleichzeitig vorgenommen werden kann. Diese Eigenthümlichkeit, welche in der geschilderten Weise auch bei den gewöhnlichen Formen der Sonnenblume leicht hervorgerufen werden kann,[1] besitzt, wie die zahlreichen vom Verf. mit dieser Pflanze zu anderen Zwecken angestellten Anbauversuche gezeigt haben, eine große Konstanz; denn selten findet man, mag der Anbau unter den verschiedensten klimatischen und Bodenverhältnissen erfolgen, daß einzelne Individuen der in Rede stehenden Varietät sich verzweigen.

---

[1] F. Haberlandt, Eine neue selbstgezogene Varietät der Sonnenblume. Wissenschaftl.-prakt. Untersuchungen auf d. Gebiete d. Pflanzenbaues. Wien, 1877. Bd. II. S. 235.

Es sei hier ferner an die Viktoria-Erbse erinnert, welche, soweit sich dies aus den über deren Entstehung vorliegenden Berichten entnehmen läßt, ebenfalls aus einer spontanen Variation hervorgegangen ist, und die ihre vortrefflichen Eigenschaften, nämlich den kräftigen Wuchs, die Widerstandsfähigkeit gegen Schmarotzerpilze und die besondere Größe ihrer Körner, unter den verschiedensten örtlichen Verhältnissen bewahrt hat, vorausgesetzt, daß der Boden nicht zu mager war.

Bei Zusammenfassung der zuletzt angeführten Thatsachen gelangt man zu dem Schluß, daß die physiologischen Eigenschaften der Kulturgewächse, insoweit diese durch **innere Ursachen** bedingt sind, unter veränderten Lebensbedingungen eine mehr oder weniger große Konstanz besitzen.

Mit Hülfe sämmtlicher, im Vorstehenden entwickelten Gesetzmäßigkeiten wird es nunmehr möglich sein, sich über die Zulässigkeit und Ausführung des Samenwechsels ein ziemlich zutreffendes Bild zu machen.

Zunächst wird aus dem Gesagten gefolgert werden dürfen, daß der Bezug derjenigen Varietäten, deren nutzbare Eigenschaften vornehmlich auf den Wirkungen natürlicher Agentien (Klima und Boden) basiren, für Oertlichkeiten mit anderen Vegetationsbedingungen nicht allein keine Vortheile gewährt, sondern in vielen Fällen mit den namhaftesten Verlusten für das Erträgniß der Felder verknüpft ist, und zwar, weil die Varietät, wie oben nachgewiesen, mit dem Wechsel der äußeren Verhältnisse Aenderungen erfährt, welche fast regelmäßig eine Verminderung ihrer Leistungsfähigkeit zur Folge haben. Zwar kommt in manchen Fällen dem Landwirth der Umstand zu Statten, daß einzelne Kulturformen von bezeichneter Beschaffenheit bei ihrer Versetzung in andere Lokalitäten nicht sofort, sondern allmälig ihre Nutzbarkeit einbüßen, aber über kurz oder lang ist dies sicher zu erwarten, und der etwaige Vortheil, den der Samenwechsel mit sich geführt hat, kann nur aufrecht erhalten werden, wenn derselbe bei solchen Varietäten in kürzeren Zeiträumen wiederholt wird.

Demgemäß sind die mittelst des Samenwechsels erzielten Erfolge, abgesehen von dem Risiko, welche mit dem Bezuge des Saatmaterials von auswärts in allen Fällen verknüpft ist (siehe unten), selbst unter günstigen Bedingungen immerhin unsicher. Berücksichtigt man ferner, daß in der Mehrzahl der Fälle die Leistungsfähigkeit der von klimatischen oder geognostischen Verhältnissen bedingten Leistungen der Varietäten bei eintretendem Standortswechsel sofort zurückgeht, so wird man sagen können, daß der Samenwechsel unter solchen Umständen ein irrationelles oder höchstens ein bezüglich des Erfolges unsicheres Verfahren ist.

In gewisser Hinsicht gilt dies auch von denjenigen Varietäten, an deren

Vorzügen die Kulturbehandlung den wesentlichsten Antheil hat. Läßt der Landwirth solchen Früchten nicht dieselben Bedingungen ihres Gedeihens zukommen, welche für die Bildung der Varietät wesentlich waren, so gehen die Erträge des Ackerlandes zurück und die Varietät artet aus. Es lassen sich die Vorzüge aller in Rede stehenden Kulturformen eben nur dann erhalten, wenn die gleichen Methoden in Anwendung gebracht werden, welchen die Varietät ihre Entstehung zu verdanken gehabt hatte.

Was schließlich diejenigen Spielarten betrifft, deren Eigenthümlichkeiten auf inneren Ursachen beruhen, so hat bei diesen eine Veränderung der Lebensbedingungen in der Regel keinen wesentlichen Einfluß auf die charakteristischen Eigenschaften derselben, und der Samenwechsel bietet in Folge dessen eine größere Aussicht auf Erfolg. Allein letzterer ist auch hier an gewisse Bedingungen geknüpft und zwar an solche, welche auch für die durch Kulturbehandlung entstandenen Varietäten Giltigkeit haben.

Werden nämlich die Varietäten lange Zeit hindurch an einer und derselben Oertlichkeit kultivirt, resp. gezüchtet, so passen sie sich auch im Laufe der Zeit den äußeren Lebensbedingungen an und machen gewisse Ansprüche an den Boden und das Klima. Bei vorkommendem Samenwechsel ist jedenfalls auch diesen Ansprüchen Rechnung zu tragen, wenn nicht Ausartungen mannigfacher Art vorkommen sollen. Es folgt hieraus für die Praxis die Regel, *daß bei dem Bezuge von Saatmaterial von Auswärts behufs Sicherung des Ertrages auf solche Lokalitäten Bedacht zu nehmen ist, welche in klimatischer und geognostischer Hinsicht mit den jeweils vorliegenden möglichst übereinstimmen.* Je abweichender Klima und Boden zwischen den Gegenden des Samenbezuges und des Samenbaues sind, um so schneller vermindert sich die Nutzbarkeit der eingeführten Pflanzen. Aus letzteren Gründen wird man das in der Praxis vielfach übliche Verfahren, die Saat von leichtem auf schweren Boden oder von magerem auf reiches Land, sowie von Gebirgsgegenden in die Ebene zu wechseln, im Allgemeinen als ein verwerfliches bezeichnen müssen.

Damit das Gedeihen der eingeführten Pflanzen möglichst sicher gestellt werde, hat der Landwirth vor Allem danach zu trachten, das Wachsthum der Pflanzen durch regelrechte Bearbeitung und Düngung, sowie durch rationelle Kulturbehandlung zu unterstützen, **da es keine Varietäten giebt, welche auf verwahrlosten, ausgesogenen Ackerländereien hohe Erträge abwerfen.** Keine, selbst die genügsamste Pflanze, kann gedeihen, und große Erntemassen liefern, wenn es der Landwirth unterläßt, die günstigsten Vegetationsbedingungen herzustellen. Gerade dieses Moment wird in der praktischen Landwirthschaft nur zu häufig in unverzeihlicher Weise vernachlässigt, und so darf man sich nicht darüber wundern, daß die eingeführten Pflanzen selten den in sie gestellten Erwartungen entsprechen.

Die bisherigen Betrachtungen sind dazu geeignet, hinsichtlich der Zulässigkeit des Samenwechsels als auch der Modalitäten, unter welchen dieses Verfahren zur Ausführung zu bringen ist, nähere Anhaltspunkte zu liefern. Es wird nach dem Vorausgegangenen zugegeben werden müssen, daß man bei dem Bezuge des Saatgutes von Auswärts mit großer Sorgfalt und einer genauen Prüfung aller einschlägigen Verhältnisse vorzugehen hat, sollen anders die Erträge des Kulturlandes nicht eine empfindliche Einbuße erleiden. Besonders hat man sich eingehende Kenntniß über die Entstehungsweise der Varietäten und über die Ansprüche zu verschaffen, welche dieselben an die äußeren Lebensbedingungen stellen.

Nur von wenigen Kulturformen sind die Bedingungen ihres Gedeihens näher erkannt und erforscht worden, weshalb es meistentheils nicht möglich ist, bei erforderlichem Samenwechsel ohne Weiteres die für die vorliegenden Verhältnisse passende Varietät ausfindig zu machen, vielmehr sind die Landwirthe in dieser Hinsicht auf eigene Beobachtung angewiesen.

Um die entsprechende Varietät zu finden, wird zunächst erforderlich sein die Anforderungen zu stipuliren, welche man auf Grund einer alle einschlägigen Verhältnisse berücksichtigenden Prüfung zu stellen hat. Hiernach hat man dann die einzuführenden Varietäten auszuwählen. Ob und in welchem Grade die von Auswärts eingeführten Pflanzen den an sie gestellten Anforderungen genügen, in welchem Verhältnisse deren Leistungsfähigkeit zu derjenigen der einheimischen Gewächse steht, kann nur durch mehrjährige komparative Anbauversuche in der eigenen Wirthschaft ermittelt werden. Groben Täuschungen würde man sich aussetzen, wollte man bei der Wahl der einzuführenden Sorte die Erfahrungen zu Grunde legen, welche in anderen Wirthschaften unter anderen Boden- und klimatischen Verhältnissen gewonnen wurden, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die Ansprüche der Varietäten an die Lebensbedingungen sehr auseinander gehen und daher die Nutzbarkeit der einzelnen Kulturformen an verschiedenen Oertlichkeiten eine sehr verschiedene sein kann. Die Nichtbeachtung dieser unumstößlichen Thatsache ist die Ursache davon, daß die Anschauungen der Praktiker über den Kulturwerth der einzelnen Varietäten so außerordentlich auseinander gehen. Jede Erfahrung, welche in dieser Hinsicht gemacht wird, hat nur Gültigkeit für die jeweils vorliegenden oder diesen ähnlichen Verhältnisse und kann ebensowenig, wie die Mehrzahl der übrigen im Landwirthschaftsbetriebe gemachten Erfahrungen Anspruch auf generellen Werth erheben.[1]) Wenn es, wie nicht bezweifelt werden kann,

---

[1]) Hiernach ist die Bedeutung der überaus zahlreichen, in der periodischen Presse mitgetheilten Anbauversuche zu bemessen.

überhaupt unstatthaft ist, die im praktischen Betriebe beobachteten Thatsachen zu generalisiren, so gilt dies besonders für den Fall, wo es sich um Ausfindigmachung der für bestimmte Verhältnisse passendsten Varietät handelt.[1])

Mittelst der in eigener Wirthschaft angestellten komparativen Anbauversuche wird man sich innerhalb weniger Jahre genügende Auskunft über die für den Anbau im Großen zu wählende Varietät verschaffen können. In welcher Weise dies möglich ist, möge an einem Beispiele nachgewiesen werden, zu welchem Zwecke die von Hellriegel mit verschiedenen Kartoffelsorten angestellten Anbauversuche herangezogen werden können.[2])

Ueber den Ertrag und den Stärkemehlgehalt der geernteten Kartoffeln geben die folgenden Tabellen Auskunft:

Ertrag von 15 Kartoffelsorten.

	Name der Kartoffelsorte	1857	1858	1859	1860	Im Durchschnitt der 4 Jahre	Kranke Knollen in Proc. der ganzen Ernte	
		pro Quadratruthe					Von—bis	Im Durchschnitt
		Pfund	Pfund	Pfund	Pfund	Pfund	%	
1	Rostbeaf	66,0	36,6	19,9	10,6	33,3	3—44	18
2	Braunschweiger Zucker-	66,0	44,7	21,5	23,4	38,9	6—56	24
3	Lammers Sechswochen-	64,0	44,1	24,9	47,3	45,1	3—41	21
4	Frühe niedrige rothe	71,1	40,0	26,4	47,9	46,3	1—5	3
5	Rothe von Lastig	60,8	40,6	23,8	29,3	38,6	3—30	18
6	Tournay	55,4	38,3	21,8	28,6	36,0	4—40	18
7	Große Orange-	70,5	54,8	25,4	31,8	45,5	8—30	20
8	Mause-	51,8	29,3	14,6	29,8	31,6	1—14	6
9	Blau marmorirte	66,4	36,2	15,0	41,9	39,9	3—12	7
10	Frühe blaurothe Treib-	63,4	29,8	13,6	27,9	33,7	3—44	22
11	Wahlsdorfer rothe	52,6	33,9	23,9	31,5	35,5	1—11	5
12	Zwiebel- mit weißem Fleisch	49,8	39,1	22,1	30,1	35,3	1—15	9
13	Zwiebel- mit gelbem Fleisch	51,3	33,8	18,5	33,4	34,3	1—14	10
14	Weiße Thiemsche	62,6	30,1	16,3	17,5	31,6	3—34	14
15	Gewöhnliche blaue	52,8	31,8	17,1	21,5	30,8	1—25	11

[1]) Selbstverständlich können durch eine große Zahl von Kulturversuchen an verschiedenen Orten die besonderen Ansprüche der einzelnen Varietäten ermittelt werden unter der Voraussetzung, daß dabei alle mitwirkenden Faktoren ins Detail berücksichtigt werden. Unter solchen Umständen würde sich die passende Varietät mit größerer Sicherheit im Voraus bestimmen lassen. Da aber solche, gewiß sehr dankenswerthe Untersuchungen bisher nicht angestellt wurden, so bleibt dem Praktiker nichts Anderes übrig, als nach der gegebenen Regel zu verfahren. — [2]) Vierter und fünfter Jahresbericht der agrikulturchemischen Versuchsstation in Dahme. Dahme, 862. S. 107.

Stärkegehalt der 15 Kartoffelsorten.

	Name der Kartoffelsorte	1857 %	1858 %	1859 %	1860 %	Im Durchschnitt der vier Jahre %
1	Rostbeaf	14,4	12,6	16,0	11,2	13,6
2	Braunschweiger Zucker- . .	14,0	13,5	15,0	12,2	13,7
3	Lammers Sechswochen- . .	15,6	11,0	13,8	9,4	12,5
4	Frühe niedrige rothe . . .	16,6	13,0	15,8	11,1	14,1
5	Rothe von Lastig	22,0	15,4	18,1	11,9	16,9
6	Tournay	17,5	13,0	16,9	11,3	14,7
7	Große Orange-	16,2	12,3	14,9	11,3	13,7
8	Mause-	15,7	11,8	14,7	9,7	13,0
9	Blau marmorirte	15,2	15,0	16,2	12,6	14,8
10	Frühe blaurothe Treib- . .	14,5	13,7	14,7	12,6	13,9
11	Wahlsdorfer rothe	20,4	15,4	21,1	15,7	18,2
12	Zwiebel- mit weißem Fleisch	23,0	15,1	17,4	14,2	17,4
13	Zwiebel- mit gelbem Fleisch	21,1	15,5	16,5	14,8	17,0
14	Weiße Thiemsche	14,4	12,7	16,8	10,0	13,5
15	Gewöhnliche blaue	12,4	14,6	16,6	11,7	13,8

Angenommen, es hätte sich in dem vorliegenden Falle um die Ermittelung einer für die Verfütterung besonders geeigneten und dabei gegen die Pilzkrankheit widerstandsfähigen Kartoffelsorte gehandelt, so hätte man nach diesen Zahlen die frühe niedrige rothe Kartoffel wählen müssen, da diese den höchsten Knollenertrag und die geringste Zahl kranker Knollen geliefert hatte. Diese Sorte wäre aber ungeeignet gewesen für eine mit Brennerei verbundene Wirthschaft, weil der Stärkegehalt ein zu niedriger war, unter solchen Verhältnissen aber in Rücksicht auf die Maischraumsteuer ein möglichst hoher Stärkegehalt gefordert werden muß. Käme letzterer ausschließlich in Betracht, so hätten sich die Walsdorfer, die Zwiebelkartoffeln sowie die rothe von Lastig zum Anbau im Großen als geeignet erwiesen. Es bliebe also, da der Gesammtertrag nicht außer Betracht bleiben darf, nur noch zu ermitteln übrig, welche Sorte den höchsten Ertrag an Stärke von der Fläche gegeben hat. Hierüber giebt die folgende Tabelle Auskunft.

Stärkeertrag pro Quadratruthe.

	Name der Kartoffelsorte	1857 Pfund	1858 Pfund	1859 Pfund	1860 Pfund	Im Durchschnitt der vier Jahre %
1	Rothe von Lastig	13,38	4,70	4,20	2,75	6,26
2	Rothe Wahlsdorfer . . .	10,73	5,29	4,93	4,41	6,32
3	Zwiebel- mit weißem Fleisch	11,45	5,85	3,47	3,65	6,11
4	Zwiebel- mit gelbem Fleisch	10,82	5,25	2,69	4,30	5,77

Danach hätte man der Wahlsdorfer Kartoffel als Brennereimaterial unter den konkreten Verhältnissen den Vorzug einräumen müssen, demnächst der rothen von Lastig.

In derselben Weise wird in allen übrigen Fällen vorzugehen sein, wenn es sich darum handelt die brauchbarste Varietät zu ermitteln. Natürlich wird der Landwirth bei den proponirten Anbauversuchen in der eigenen Wirthschaft nicht die Hunderte der bei manchen Species existirenden Varietäten näher untersuchen können, sondern sich eine gewisse Beschränkung auferlegen müssen. Hinsichtlich des Umfanges, in welchem letztere einzutreten hätte, sind die obigen Darlegungen über die der Varietätenbildung zu Grunde liegenden Ursachen zu vergleichen.

Damit die vergleichenden Anbauversuche zu verlässigen Ergebnissen führen, ist es unbedingt nothwendig, daß dieselben unter sonst gleichen Bedingungen ausgeführt werden. Zu diesem Zwecke ist erforderlich, daß der Boden in Bezug auf natürliche Beschaffenheit sowie in Hinsicht der Vorfrucht, Düngung und Bearbeitung auf allen Parcellen eine gleichmäßige Beschaffenheit besitze, daß nur die größten Körner von jeder Varietät angewendet werden, sowie daß die Saatmenge überall gleich hoch bemessen und eine gleiche Saatzeit und bei Anwendung der Drillkultur die gleiche Reihenweite gewählt werde. Auch empfiehlt es sich ein kleineres Aussaatquantum zu wählen, weil in Folge ungleicher individueller Entwickelung der Pflanzen Verschiedenheiten in der Standdichte eintreten, welche unter Umständen die Verlässigkeit des Resultates beeinträchtigen können.

Zu den zahlreichen Schwierigkeiten, welche der Samenwechsel bei rationeller Ausführung bietet und welche denselben als ein umständliches, nur bei intelligenter Handhabung erfolgreiches Verfahren erscheinen lassen, tritt das Risiko hinzu, welches stets mit dem Bezuge des Saatgutes von Auswärts in mehrfacher Beziehung verknüpft ist. Letzteren Punkt anlangend ist zunächst zu berücksichtigen, daß man bei der Einführung fremden Saatmaterials in Rücksicht auf den gegenwärtigen, wenig entwickelten Zustand des Samenmarktes der Gefahr des Betruges in hohem Grade ausgesetzt ist, sowie daß bei der Wahl der einzuführenden Sorten häufig Mißgriffe unvermeidlich sind, welche empfindliche Verluste in dem Erträgniß des Ackerlandes mit sich führen. Dazu kommt der meist hohe Preis der Saatwaaren, durch welchen die Betriebskosten erhöht und, wenn die erwarteten Erfolge ausblieben, die Reinerträge vermindert werden. Nicht zu vergessen ist, daß durch Einführung fremder Sorten unter Umständen zahlreiche Unkräuter und den Pflanzen schädliche Schmarotzer eingeschleppt werden, welche, wie dies viele praktische Erfahrungen gezeigt haben, großen Schaden veranlassen können.

Man hat sich diese verschiedenen Eventualitäten nur zu vergegenwärtigen, um inne zu werden, daß die Frage, ob der Samenwechsel eine so häufige und

regelmäßige Anwendung, wie sie in vielen Gegenden und bei gewissen Varietäten üblich ist, verdient, keineswegs zu den überflüssigen zu rechnen ist.

Analysirt man die Ursachen, welche den praktischen Landwirth veranlassen von dem Samenwechsel Gebrauch zu machen, so läßt sich nicht verkennen, daß in der Mehrzahl der Fälle dabei von dem Bestreben ausgegangen wird, die wegen mangelhafter Bestellung und irrationeller Kulturbehandlung überhaupt im Roherzeugniß abnehmenden Erträge durch Einführung fremder Pflanzensorten heben zu wollen. Es bedarf wohl nach den vorausgegangenen Darlegungen keines Beweises dafür, daß auf diesem Wege kein Erfolg erwartet werden darf. Da, wo die alteingebürgerten Pflanzenarten nicht mehr gedeihen wollen, werden unter denselben Bedingungen auch fremde, mit den Ansprüchen ihrer Heimath eingeführte Arten sich unmöglich halten können. Nur ein vollständiges Verkennen der dem Pflanzenwachsthum zu Grunde liegenden Naturgesetze könnte der Anschauung das Wort reden, daß es Pflanzen gebe, die auch auf verwahrlosten ausgesogenen Ackerländereien hohe Erträgnisse abwerfen.

Eine weit lohnendere Aufgabe für diejenigen, welche unter den bezeichneten Verhältnissen häufig mit der Saat wechseln, würde es sein, sich über die Ursachen des Rückganges der Ernten Klarheit zu verschaffen und die Fehler abzustellen, welche bei der Kultur gemacht wurden. Werden dann überdies die oben entwickelten Regeln hinsichtlich der Auswahl des Saatgutes und der Veredelung desselben in Anwendung gebracht, so wird es in der Regel keines Samenwechsels bedürfen.

Letzteres gilt auch für jene, im Uebrigen rationell betriebenen Wirthschaften, in welchen das Saatgut häufig gewechselt wird, weil man meint, daß es nicht möglich sei, die Vorzüge des fremden Saatmaterials bei den einheimischen Gewächsen herauszubilden. Dies ist entschieden unrichtig; denn wie oben (Kap. V) gezeigt wurde, ist der Landwirth in vielen Fällen bei einiger Sorgfalt sehr wohl im Stande, die Reproduktionsorgane der Feldgewächse in einer Weise zu vervollkommnen, daß der Bezug von Auswärts vollständig entbehrlich wird. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die einheimischen Gewächse bei sorgfältiger Kultur und unter Anwendung derselben Veredlungs- und Züchtungsmaßregeln, welche die geschätzten Eigenschaften gewisser in hohem Ruf stehenden Varietäten bedingen, ein Saatmaterial liefern, welches nicht allein mit den gleichen Vorzügen ausgestattet ist, sondern, abgesehen davon, daß die mit dem Samenwechsel nothwendig verknüpften Uebelstände vermieden werden, überdies vor dem fremden den Vortheil bietet, daß die aus demselben hervorgehenden Pflanzen, weil an die vorliegenden klimatischen und Bodenverhältnisse gewöhnt, vergleichsweise sicherere Erträge liefern. So macht es z. B. gar keine Schwierigkeiten von den ein-

heimischen Leinsorten innerhalb verhältnißmäßig kurzer Zeit ein dem russischen vollständig gleichkommendes Saatgut zu gewinnen oder von den gewöhnlichen Cerealien Saatgetreide herzustellen, welches sich nicht im Mindesten von dem Probsteier, Hallet'schen, Walderdorff'schen, Campiner u. s. w. in wesentlichen Merkmalen unterscheiden würde. Um dies zu erreichen, genügt es bei der Kultur dieselben Bedingungen herbeizuführen, welchen jene Varietäten ihre besonderen Eigenthümlichkeiten zu verdanken haben.[1])

Wo die gewöhnlichen Maßregeln sich als nicht ausreichend erweisen, nehme man seine Zuflucht zur Fortzucht spontaner Bildungsabweichungen oder zu Kreuzungen. Man wird mittelst dieses Verfahrens das vorgesteckte Ziel meist sicherer und schneller erreichen als durch Bezug fremden Saatmaterials.

Muß nach all' dem dem Samenwechsel die Bedeutung abgesprochen werden, welche demselben in der Praxis vielfach beigemessen wird, so kann es doch Fälle geben, wo derselbe geboten ist. Wo z. B. in Folge ungünstiger Witterung während der Vegetation oder zur Zeit der Ernte die Qualität der Produkte derart gelitten hatte, daß es unmöglich wird, aus demselben ein Saatgut von vorzüglicher Beschaffenheit herzustellen, da wird der Saatwechsel nicht umgangen werden können. Eine gleiche Veranlassung zum Bezug auswärtigen Saatmaterials ist gegeben, wenn durch massenhaftes Auftreten von Unkräutern, Schmarotzerpflanzen oder von schädlichen Thieren die Ausbildung der Reproduktionsorgane geschmälert wurde oder wenn die einheimischen Varietäten leicht den Angriffen gewisser Schmarotzerpilze unterliegen (Brand und Rost bei den Getreidearten und Leguminosen, Kartoffelpilz bei den Kartoffeln u. s. w.) und die Höhe und Sicherheit der Ernten dadurch in bedeutendem Grade vermindert werden. Ebenso kann es unter Umständen geboten sein, einen Wechsel des Saatgutes eintreten zu lassen, wenn die unter konkreten Verhältnissen angebauten Gewächse in gewissen Eigenschaften nicht den an sie gestellten Anforderungen genügen, z. B. in der Frühreife, in der Mehligkeit des Kornes (Weizen), in dem Stärkemehl- oder Zuckergehalt (Kartoffeln, resp. Zuckerrüben) u. s. w. In allen zuletzt angeführten Fällen wird man sorgfältig zu prüfen haben, ob nicht Fehler, welche bei der Kultur gemacht wurden, die Ursache der Qualitätsverminderung abgeben und ob es nicht zweckmäßig sei, die Heranbildung geeigneter Varietäten aus dem vorhandenen Material selbst in die Hand zu nehmen. Bestimmte Vorschriften hierüber lassen sich in Rücksicht auf die Vielseitigkeit der zu stellenden Anforderungen und der Mannigfaltigkeit der bei den Gewächsen jeweils eintretenden Veränderungen selbstredend nicht aufstellen. Indessen wird man mit Hülfe der in diesem Kapitel entwickelten Gesichtspunkte und bei einigem Nachdenken wohl im Stande sein, die für bestimmte lokale Verhältnisse passende

[1]) Vergl. Kap. V.

Norm ausfindig zu machen und auf diesem verhältnißmäßig schwierigen Gebiete sich zurecht zu finden.

Kapitel VII. Die Werthbestimmung des Saatgutes.

Im Hinblick darauf, daß das Wachsthum der Pflanzen von der Beschaffenheit des Saatgutes in außerordentlichem Grade beeinflußt wird, sowie, daß die Samen, Früchte, Knollen u. s. w. die werthvollsten Produkte des Ackerbaues sind, tritt an den Landwirth die Aufgabe heran, die Qualität der geernteten oder durch Kauf erworbenen Reproduktionsorgane zu prüfen und zu vergleichen. Die Mittel, welche zu diesem Zwecke zur Verfügung stehen, sind ebenso zahlreich wie die Eigenschaften des Saatmaterials und die Anforderungen, welche an dasselbe gestellt[1] werden. Die Prüfung hat sich sowohl auf solche (allgemeine) Eigenschaften zu erstrecken, in welchen bei jedem Saatmaterial die gleichen Ansprüche gemacht werden (Echtheit, Reinheit, Keimfähigkeit), als auch jene Merkmale in Betracht zu ziehen, welche die Erkennung der besonderen Eigenthümlichkeiten der Saatwaare (des Kultur- und Gebrauchswerthes derselben) ermöglichen. Zur näheren Feststellung des Werthes sind in gleicher Weise die zur Verfügung stehenden subjektiven wie objektiven Beurtheilungsmomente heranzuziehen, weil es nur bei einer Vereinigung sämmtlicher Merkmale gelingt, sich vor Täuschungen zu bewahren.

A. Subjektive Merkmale für den Werth des Saatgutes.

Es giebt eine ganze Reihe von gewissen äußeren Merkmalen, welche in der Praxis häufig zur Beurtheilung des Gebrauchswerthes des Saatmaterials herangezogen werden. Obwohl dieselben zu letzterem Zwecke nicht ausreichend sind, vermögen sie doch bei richtiger Anwendung eine werthvolle Beihilfe zur Diagnose einer Samenprobe zu leisten, und sie gewinnen namentlich dann eine größere Bedeutung, wenn sie mit allen übrigen Merkmalen zusammengehalten werden.

Von den äußeren Merkmalen werden besonders die Farbe, der Glanz und der Geruch herbeigezogen werden können, um die Güte des Saatgutes, wenn auch nicht ausschließlich, doch mitbestimmend zu qualificiren.

Die Farbe der Samen kann unter gewissen Umständen zur Erkennung der stofflichen Zusammensetzung, des Alters und des Reifegrades benutzt werden. In welcher Weise dies möglich ist, soll an einigen Beispielen dargelegt werden.

Bei dem Weizen machen sich in dem äußeren Ansehen der Früchte Verschiedenheiten bemerkbar, welche zunächst durch jene Zustände des Kornes bedingt

sind, die man mit „glasig" und „mehlig" bezeichnet. Die matte Färbung der mehligen Körner beruht, wie oben beschrieben, darauf, daß die Stärkekörnchen, weil sich luftführende Hohlräume zwischen denselben befinden, locker gelagert sind und daher die Lichtstrahlen brechen. Die glasigen Körner sind dagegen durchscheinend, weil die Stärkekörnchen durch stickstoffhaltige Substanz mit einander zu einer festen homogenen Masse verkittet sind, welche die Lichtstrahlen hindurchläßt. Im Uebrigen treten sowohl bei dem glasigen wie bei dem mehligen Weizen zahlreiche Farbenschattirungen auf, welche von hellgelb bis roth, resp. braun, wechseln, und zwar entsprechen der gelblich weißen, gelben, röthlich gelben und rothen Farbe der mehligen Körner die gelbe, bräunlich gelbe, röthlich gelbe, röthlich braune und braune des glasigen Weizens.[1] Der glasige Weizen erscheint trotz seiner Durchsichtigkeit stets dunkler als der mehlige, „etwa aus demselben Grunde, als ein Stück Eis, obgleich durchsichtig, dunkler gefärbt erscheint, als ein Ballen Schnee, trotzdem beide aus gleichen Stoffen bestehen."

Im Allgemeinen kann es als feststehend betrachtet werden, daß die mehligen und helleren Weizensorten ein feineres Backmehl liefern, als die glasigen und dunkel gefärbten. Es kann demnach das äußere Ansehen und die Farbe bei dem Weizen sehr wohl zur Beurtheilung von dessen Güte, resp. der stofflichen Zusammensetzung der Körner, mit herangezogen werden. Hieraus darf indessen nicht gefolgert werden, daß dem mehligen Weizen unter allen Umständen der Vorzug vor dem glasigen gebührt; denn das Bedürfniß der konsumirenden Bevölkerung nach feinstem und weniger feinem Mehl ist ein verschiedenes.

Bei dem Roggen ist in gleicher Weise, wie beim Weizen, der Sitz der Färbung in der Kleberschicht zu suchen. Im Allgemeinen kann angenommen werden, daß die dunkleren, grünlichgrau, graugrün, graubraun bis dunkelbraun gefärbten Körner durch einen höheren Gehalt an Eiweißstoffen charakterisirt sind, während die helleren, matten Farben (gelb, gelbgrau und graugelb) mit einem größeren Stärkereichthum verknüpft sind. Körner von letzterer Beschaffenheit liefern die reichste Ausbeute und das zarteste Mehl, dagegen sind sie zu Futterzwecken oder zur Herstellung solcher Backwaren, bei welchen die Kleie mit verarbeitet wird (Grobbrot, Pumpernickel, Kommisbrot) nicht geeignet. Zu derartigen Zwecken liefern die dunkleren, stickstoffreicheren Roggensorten ein weit brauchbareres Material.

Bei der Gerste sind die undurchsichtigen Spelzen die Träger des Farbstoffes, und zwar nehmen diese bei günstiger Erntewitterung dieselbe Farbe an, wie das Stroh. Nur die bei uns selten angebaute schwarze Gerste macht hiervon eine Ausnahme. Gewöhnlich giebt man der hellgelben und weißgelben, über

---

[1]) Henry Settegast, Die Werthbestimmung des Getreides als Gebrauchs- und Handelswaare. Habilitationsschrift. Leipzig, 1884.

das ganze Korn sich erstreckenden Färbung, wie solche bei den feinsten englischen Gerstesorten (Chevalier-, Imperial-, Annat-Gerste) vorkommt, den Vorzug. Weniger beliebt ist die schwefel- und goldgelbe Farbe, und am geringsten wird die röthlich gelbe oder graugelb gefärbte Gerste gewerthet.

Eine ungleichmäßige Vertheilung der Farbe ist ein Zeichen dafür, daß die Gerste nach dem Mähen beregnete. Die exponirten Theile des feuchten Kornes bleichen unter dem Einflusse des Sonnenlichtes, während die geschützten Theile sich dunkler färben. Auf diese Weise wird die eigenthümliche Doppelfärbung erzeugt, welche an der beregneten Gerste wahrgenommen wird. Bei anhaltend ungünstiger Witterung geht die gelbliche Farbe in die graugelbe und aschgraugelbe und unter Umständen in die rothe über. Mit diesen äußerlich wahrnehmbaren Veränderungen gehen Umwandlungen im Inneren des Kornes Hand in Hand, und zwar treten Verluste an solchen, zum Theil werthvollen Stoffen ein, welche ursprünglich im löslichen Zustande vorhanden waren oder in diesen durch die unter dem Einflusse der Feuchtigkeit sich bildende Diastase übergeführt wurden. Tritt die geschilderte Farbenveränderung bei der Gerste hervor, so wird hiernach auf einen mehr oder weniger großen Substanzverlust in den Körnern geschlossen werden dürfen.

Die Farbe des Haferkornes, welche sich, wie bei der Gerste, nur auf die Spelzen bezieht, besitzt eine größere Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einwirkungen. Wenn daher auffallende Abweichungen in der natürlichen Farbe wahrgenommen werden, so ist anzunehmen, daß dieselben nur durch lange anhaltende ungünstige Erntewitterung hervorgerufen sein können, sowie daß der Hafer in seiner Qualität, da gleichzeitig werthvolle Substanzen aus den Körnern durch Auslaugung verloren gehen, eine mehr oder weniger beträchtliche Einbuße erlitten hat.

Bei den Leguminosen dient die Farbe vielfach zur Bestimmung der Echtheit der Saatwaare, zuweilen auch zur Feststellung mannigfacher anderen Eigenschaften derselben. So hatte z. B. G. Haberlandt[1]) in seinen Untersuchungen über die Beziehungen der Färbung des Kleesamens zu seinen physiologischen Eigenschaften gefunden, daß die gelb gefärbten Kleesamen durch ein größeres absolutes Gewicht, durch eine größere Resistenz gegenüber den wechselnden Einflüssen der Atmosphäre und dem Eindringen des Wassers und schließlich durch eine längere Dauer der Keimfähigkeit ausgezeichnet waren, während die violett und graugrün gefärbten Körner hinsichtlich der genannten physiologischen Eigenschaften erst in zweiter Linie folgten und die braunen Samen in jeder Hinsicht von der geringsten Qualität waren.

Diese Versuchsergebnisse wurden zum Theil von G. Wilhelm[2]) bestätigt,

---

[1]) G. Haberlandt, Oesterr. landw. Wochenbl. 1879. No. 2. — [2]) G. Wilhelm, Fühlings landw. Ztg. 1880. Heft I. S. 20—22.

welcher fand, daß die gelben und violetten Samen des Rothklees ein größeres absolutes Gewicht, sowie eine längere Dauer der Keimkraft im Vergleich mit anders gefärbten Körnern besaßen. Hinsichtlich der Quellungsfähigkeit verschieden gefärbter Samen treffen die Ergebnisse der Untersuchungen beider Forscher jedoch nicht zusammen, indem die gelben Samen nach G. Haberlandt den größten, nach G. Wilhelm den niedrigsten Procentsatz an quellungsunfähigen Samen liefern sollen.

Bereits vor Haberlandt hatte N. Dimitriewicz[1]) die Beobachtung gemacht, daß die Keimfähigkeit des Rothkleesamens zur Farbe desselben in innerer gesetzmäßiger Beziehung steht. Die Samen einer nachweislich 40 Jahre alten Kleeprobe wurden nach ihrer Farbe in absolut nicht keimfähige von rothbrauner, braun-schmutzig- und dunkelgelber Farbe, in zweifelhaft keimfähige von blaß violetter und gelblicher Farbe, und in keimfähige von dunkelvioletter, gegen die Spitze gelblicher oder graulicher Farbe geschieden und dann zum Keimen ausgelegt. Der Versuch entsprach den Erwartungen, indem von den nach der Farbe als nicht oder zweifelhaft keimfähig bezeichneten Samenkeime, von den als keimfähig bestimmten fast alle keimten, allerdings zum Theil erst, nachdem durch einen kleinen Ritz an ihrer Oberfläche das Eindringen von Wasser und somit das Aufquellen möglich gemacht worden war.

Nach solchen, wie den vorstehenden Mittheilungen könnte es scheinen, als ob die Farbe des Kleesamens zu der Güte desselben in einer gesetzmäßigen Beziehung stände. Eine solche Schlußfolgerung erscheint indessen verfrüht, da es nicht an Beobachtungen fehlt, welche den angeführten Thatsachen widersprechen. Die Zahlen, welche beispielsweise R. Heinrich[2]) in je vier im Jahre 1876 und 1878 angestellten Versuche ermittelte, zeigten so geringe Abweichungen der verschiedenen (ganz hellgelb, bunt, d. h. gelb, dunkelgrün gefleckt und fast dunkelgrün) gefärbten Körner (es schwankte die Keimfähigkeit im Mittel von 88—90%, also um nur 2%), daß dieselben offenbar nur als zufällige angesehen werden konnten. Ebenso war die Keimfähigkeit als auch der Gehalt an harten (schwer quellbaren) Samen unter den hellgelben wie bunten als auch unter den fast dunkelgrün gefärbten Körnern zu dem nämlichen Procentsatz vertreten. Auch F. Nobbe's[3]) Versuchsergebnisse weichen wesentlich von denen Haberlandt's ab; denn die von diesem Forscher angesammelten (4551) ungequollenen Kleesamen stellten ein ebenso buntfarbiges Gemenge dar wie die ursprüngliche Waare und die gelben Körner waren nicht schwerer, wie bei Haberlandt, sondern leichter als die dunkel gefärbten. Hinsichtlich der Keimfähigkeit zeigte sich kein

---

[1]) Wiener landwirthschaftl. Ztg. 1877. No. 33. S. 376. — [2]) Landwirthschaftl. Annalen des mecklenburg. patr. Vereins 1878. No. 21. S. 161. — [3]) Oesterr. landwirthschaftl. Wochenblatt 1880. No. 3. S. 20. — Vergl. ferner ebendaselbst 1880. No. 5. S. 36 und No. 7. S. 52.

Einfluß der Farbe, ein Resultat, welches also mit den Versuchsergebnissen von Heinrich übereinstimmt. Im Gegensatz zu den von Haberlandt ermittelten Daten hatte das braun gefärbte Sortiment einen größeren Procentsatz quellungsunfähiger Körner geliefert als das rein gelbe.

Wie man sieht, gehen die Versuchsresultate weit auseinander, und es muß daher die Frage, ob die Farbe bei dem Klee zur Bestimmung des Gebrauchswerthes einen Anhaltspunkt bietet, mindestens als eine offene bezeichnet werden.

Bei den Kartoffeln wird vielfach aus der Farbe und Beschaffenheit der Schale auf den Stärkemehlgehalt geschlossen. So sollen die bunten und die meisten langen Sorten ärmer an Stärke sein als die runden weißen und die rothen und unter diesen wiederum die rothen den größten Stärkereichthum besitzen. Ebenso hört man häufig die Behauptung aussprechen, daß der Stärkemehlgehalt der rauhschaligen Varietäten größer sei als derjenige der glattschaligen.[1]) Obwohl das in dieser Weise gewonnene Urtheil in manchen Fällen ein zutreffendes sein kann, so darf doch auf der andern Seite nicht außer Acht gelassen werden, daß die angeführten Werthmesser im Allgemeinen sehr unzuverlässig sind und mittelst derselben meist Resultate erhalten werden, welche zu den thatsächlichen Verhältnissen in grellem Widerspruch stehen.

Die Farbe der Samen kann unter Umständen zur Schätzung des Reifegrades und des Alters benutzt werden. In jüngeren Stadien geerntete Früchte und Samen zeigen vielfach noch eine grünliche Farbe, welche durch einen mehr oder weniger hohen Gehalt an Chlorophyll der Samenhülle, resp. Fruchtknotenwand hervorgerufen wird, oder eine hellere Nüance derjenigen Farbe, welche die betreffenden Reproduktionsorgane in vollständig reifem Zustande besitzen. Letzteres gilt namentlich von solchen Samen, welche einen dunkelen, braunen oder schwarzen Farbenton besitzen, z. B. die verschiedenen Vicia- oder Brassica-Arten, Lein u. s. w Es ist jedoch nicht gerechtfertigt, diesem Motive eine für den Einkauf Ausschlag gebende Bedeutung beizumessen, da bei längerer Aufbewahrung die Farbe der Samen mannigfache Veränderungen erfährt, durch welche die bei frischem Saatgut aus der Färbung erkennbaren Eigenschaften verwischt werden. Bei grün gefärbten, nicht vollkommen entwickelten Körnern verschwindet z. B. das Chlorophyll, namentlich bei der Aufbewahrung auf hellen, luftigen Speichern, sehr bald und macht einer helleren, der betreffenden Varietät eigenthümlichen Farbe Platz. Viele Samen werden mit zunehmendem Alter dunkler. Da in gleichem Maße die Keimfähigkeit und Keimungsenergie eine Verminderung zu erleiden pflegen, so werden die dunkleren Samenposten als weniger geeignet für die Saat betrachtet. Die Farbe dient u. A. namentlich zur Erkennung des Alters der Rothkleesamen, bei welchen die Farbenveränderungen besonders deutlich hervortreten.

---

[1]) Bei einer und derselben Varietät sind allerdings die rauhschaligen Knollen stärkereicher als die glattschaligen. Vergl. S. 160.

Welcher Art diese sind, läßt sich recht schön aus den diesbezüglichen Versuchen G. Haberlandt's[1]) ersehen. Die procentische Zusammensetzung einer frischen und einer alten Samenprobe an verschieden gefärbten Körnern stellte sich, wie folgt:

	Gelbe	Graugrüne	Violette	Braune Körner
Frische Probe	20,5	55,5	15,2	8,8
Alte „	16,0	29,3	14,7	40,0

Die braune Farbe des gealterten Rothkleesamens beruht daher zum größten Theil auf der gänzlichen Verfärbung der Körner von graugrüner Farbe und überhaupt von mittleren Farbennüancen.

Diese Nachdunkelung ist zwar für gewöhnlich, d. h. bei der in der Praxis allgemein üblichen Aufbewahrungsmethode, aber nicht immer mit einer Verminderung der Keimfähigkeit verknüpft und deshalb ist dieselbe in letzterer Hinsicht kein sicheres Merkmal für den Werth des Saatgutes.

Bei verschiedenen Samenarten, z. B. bei Raps-, Klee-, Lupinen-, Erbsensamen, manchen Grasfrüchten u. s. w. ist ein gewisser **Glanz** für das frische Saatgut charakteristisch und kann zur Beurtheilung der Waare herangezogen werden, vorausgesetzt, daß derselbe echt ist. Im Handel wird vielfach der verloren gegangene Glanz durch „Oelen" der Waare wieder hergestellt und dadurch das Ansehen derselben verbessert. Mit wenigen Dekagrammen Oel läßt sich einem ganzen Centner Klee- oder Rapssamen ein tadelloser Glanz verleihen. Für Getreide und Raps pflegen 0,05 bis 0,2 Liter Rapsöl auf 1 hl verwendet zu werden. Indessen kann ein derartiger Betrug leicht nachgewiesen werden. Werden z. B. die Samen in einer enghalsigen Flasche mit heißem Wasser übergossen, so scheidet sich auf der Oberfläche des letzteren eine Oelschicht ab, falls ein Oelen stattgefunden hatte. Schüttelt man die Samen mit warmem absoluten Alkohol oder Aether und setzt dem Filtrat reines Wasser hinzu, so entsteht eine bleibende milchweiße Trübung. Mit einer verdünnten Natronlösung geben geölte Samen zu einer Seifenbildung Anlaß, welche sich in Form von Schaum oder als weißliche Trübung erkennen läßt.

Das Hektolitergewicht kann, da sich die geölten Samen nach den Untersuchungen von J. Pierre[2]) besser zusammlegen, durch das „Oelen" um 3—7 % zunehmen. Wenn also nach dem Gewichte verkauft wird, so hat der Verkäufer keinen Vortheil, weil das gleiche Oelgewicht einen höheren Preis hat als ein gleiches Gewicht der betreffenden Saatwaare. Verkauft er nach dem Hektolitermaß, so hat er Schaden und er könnte daher nur dann seine Rechnung finden, wenn die Waare wegen des besseren Aussehens zu einem höheren Preise bezahlt würde.

---

[1]) G. Haberlandt a. a. O. — [2]) F. Haberlandt, Der allgem. landwirthschftl. Pflanzenbau. Wien, 1879. S. 118.

Was den **Geruch** betrifft, so ist ein solcher bei normalem Saatgut, wenn nicht gerade ätherische Oele enthaltende Körner vorliegen, nicht wahrzunehmen. Ein Geruch, und zwar ein unangenehmer, macht sich erst bemerkbar, wenn Fäulnißbakterien und Schimmelpilze, deren Anwesenheit stets ein Zeichen einer schlechten Aufbewahrung an feuchten Orten ist, Veränderungen an der Samensubstanz hervorgerufen haben. Je dumpfer und modriger der Geruch, um so intensiver war die Einwirkung jener Fäulnißerreger und um so weniger erscheint der betreffende Samenposten als Saat- und Handelswaare tauglich.

Weil die Schimmelpilze mit ihren Mycelien auch in das Innere des Samens dringen und an dem Inhalte desselben Zersetzungen hervorrufen, so wird auch der Geschmack der sog. „multrigen" oder verschimmelten Samen ein anderer sein. Der Geschmack kann aber auch durch die rein chemische Wirkung des Sauerstoffes verändert werden, indem sie fette Oele ranzig macht. Ein ranziger Geschmack ölhaltiger Samen wird demnach als ein sicheres Zeichen ihres Verderbens, unter Umständen des Verlustes ihrer Keimfähigkeit, angesehen werden können.

Wird man nach diesen Darlegungen zugestehen müssen, daß unter gewissen Umständen aus dem äußeren Ansehen des Saatgutes auf verschiedene, für dessen Gebrauchswerth maßgebende Eigenschaften geschlossen werden darf, so kann doch andererseits nicht verkannt werden, daß jene Merkmale meist trügerisch sind und daher deren ausschließliche Anwendung bei Prüfung der Saatgutqualität im hohen Grade bedenklich erscheint.

B. Objektive Merkmale für den Werth des Saatgutes.

Die Erkenntniß, daß die im Bisherigen beschriebenen Merkmale sich für die Beurtheilung der Saatgutqualität als unzureichend erweisen, hat namentlich in neuerer Zeit vielfach Bestrebungen wach gerufen, für die Werthbestimmung dieser Erzeugnisse im Handel einen von den Willkürlichkeiten individueller Schätzung unabhängigen Maßstab ausfindig zu machen.

Die Beurtheilungsmomente, welche dabei ins Auge gefaßt wurden, erstrecken sich sowohl auf solche Eigenschaften, in welchen bei jedem Saatgut hinsichtlich der Höhe der Ernte in Quantität und Qualität, sowie der Beseitigung schädlicher Einflüsse bestimmte Anforderungen gestellt werden, als auch auf diejenigen Eigenthümlichkeiten, durch welche sich die verschiedenen Varietäten von einander unterscheiden oder die Leistungsfähigkeit der Pflanzen in einer ganz bestimmten Richtung bedingt ist.

1. Bestimmung der allgemeinen Eigenschaften des Saatgutes.

a. Die Echtheit des Saatgutes.

Die erste Frage, welche sich bei der Prüfung der Samen und Früchte aufdrängt, ist die, ob sie wirklich das sind, wofür sie ausgegeben werden. Bei der

Mehrzahl der landwirthschaftlicheu Kulturpflanzen bietet es keine Schwierigkeiten, die Identität der Art nach objektiven Merkmalen festzustellen, meist schon mit bloßem Auge, sicher mittelst einer einfachen Lupe. Dagegen ist die Unterscheidung bei gewissen, in ihrem äußeren Ansehen wenig von einander abweichenden Sämereien, z. B. bei den Klee-, Kohl- und Gräserarten, weniger leicht durchführbar und erfordert eine größere Sorgfalt und Sachkenntniß. Der leichteren Vergleichung und Bestimmung etwaiger unbekannten Samen halber dürfte für den Landwirth die Anschaffuug einer Mustersammlung der landwirthschaftlichen besonders der schwieriger unterscheidbaren Sämereien sich als empfehlenswerth, wenn nicht geradezu als nothwendig erweisen.

In der meisten Fällen wird es sich darum handeln, nicht nur die Art (Species), sondern auch die Varietät zu ermitteln. Das ist aber nur selten möglich, weil die specifischen Eigenschaften der Spielarten nur in wenig Fällen in deren Reproduktionsorganen ausgeprägt sind. Es ist z. B. Niemand im Stande, die verschiedenen Kulturformen der Gerste, des Roggens, Leins, Rapses u. s. w. an den Samen zu erkennen, ebenso wenig als mit Sicherheit nach der äußeren Beschaffenheit des Saatgutes über seinen Ursprung zu entscheiden, ob Hanfsame wirklich aus Italien, Leinsamen aus den Ostseeprovinzen Weberkarde aus Frankreich u. s. w. bezogen worden sind.

In der Regel wird man sich sonach auf die sichere Bestimmung der Samenart beschränken, auf diejenige der Varietät aber verzichten müssen. Um in letzterer Beziehung möglichst sicher zu gehen, bleibt kein anderer Ausweg, als das Saatgut von einer anerkannt reellen Samenhandlung zu beziehen.

b. Die Reinheit des Saatgutes.

Der Nachtheil, den die Verunreinigungen des Saatgutes zur Folge haben, ist ein doppelter. Auf der einen Seite wird der Werth des verunreinigten Samens im Verhältniß zu der Menge der fremden Bestandtheile herabgedrückt und beschränkt; andererseits bedingen die Beimengungen Nachtheile, welche erst nach erfolgter Benutzung der Samen zur Aussaat hervortreten und sich hauptsächlich in der Schädigung der Pflanzen durch Ueberhandnehmen von Unkräutern und verschiedenen Parasiten dokumentiren.

Die in dem Saatgut vorkommenden fremden Bestandtheile sind theils anorganischen, theils organischen Ursprungs. Die ersteren bestehen aus Sand, Staub, Lehm und Kalkbröckchen, welche entweder bei dem Dreschen auf freiem Felde oder in Scheunen oder dann in die Samen gelangen, wenn dieselben längere Zeit in offenen Räumen aufbewahrt werden.

Nach den Mittheilungen von F. Nobbe ist es in neuerer Zeit vorgekommen, daß man kleine Quarzsandkörnchen, welcher ihrer Form nach dem Klee- und Luzernesamen ähnlich sehen, künstlich färbte und dem Saatgut beimischte. Der Betrug kann leicht dadurch nachgewiesen werden, daß man das Saatgut

in eine Salzlösung von 1,4 bringt, in welcher die Steinchen untersinken, während die Klee- und Luzernesamen obenauf schwimmen.

Zu den organischen Beimengungen sind zu rechnen: Fruchthüllensplitter (bei Mohn, Lein), Spelzen oder Spreu bei Getreide, Fruchtstielchen besonders bei den Doldengewächsen, auch unreife verkümmerte Körner. Vor Allem sind die Samen und Früchte der Unkrautpflanzen in das Auge zu fassen, weil diese die schädlichsten Bestandtheile des Saatgutes abgeben. Mit Recht sind hauptsächlich jene Unkrautsämereien gefürchtet, welche ihrer Größe und Form wegen sich aus dem Saatgut schwer entfernen lassen. Daher findet man unter den großkörnigen Kultursämereien (Mais, Erbsen, Bohnen, Fisolen u. s. w.) keine Unkrautsamen, weil diese niemals die Größe jener erreichen. Aus demselben Grunde finden sich in dem Getreide andere Unkrautsamen als in dem Lein oder den Möhren oder dem Klee, Raps, Senf u. s. w. Werden die Pflanzen einzeln geerntet, wie beim Mais, Mohn, den Ackerbohnen, dem Raps, den Sonnenblumen, dem Kümmel u. s. w., so ist eine Verunkrautung ihrer Samen nicht möglich, dagegen tritt eine solche in mehr oder weniger großem Umfange hervor, wenn die Kulturpflanzen sammt den zwischen denselben vorkommenden Unkräutern abgemäht werden.

Schließlich sei der zahlreichen pflanzlichen und thierischen Schmarotzer gedacht, welche häufig in dem Saatgut auftreten und in verschiedener Weise den aus demselben sich entwickelnden Pflanzen schädlich werden können (Kap. IV D).

Die Bestimmung des Reinheitsgrades des Saatgutes, über deren Nothwendigkeit ein besonderer Nachweis wohl nicht erbracht zu werden braucht, kann der Landwirth entweder selbst vornehmen oder einer der von F. Nobbe ins Leben gerufenen Samenkontrolstationen übertragen. Einer solchen Aufgabe sollte eigentlich jeder Landwirth selbst gewachsen sein, zumal sie mit geringen Hilfsmitteln auszuführen ist. Man braucht nur eine bessere Lupe, eine feinere Wage und nebst Sieben einige kleinere Geräthschaften: Messer, Nadeln, Pincetten, einige Kolben, Bechergläser, Uhrgläser u. s. w. und eine Sammlung der Unkrautsämereien zur Erkennung der aus dem Saatgut abgeschiedenen.

Nach der hauptsächlich von F. Nobbe[1]) ausgebildeten Methode der Untersuchung ist es zunächst erforderlich, aus dem zu prüfenden Samenposten eine Mittelprobe herzustellen. Dies geschieht in der Weise, daß man aus dem zuvor sorgfältig gemischten Saatgnt, aus verschiedenen Theilen desselben kleine Proben entnimmt, welche zusammen die zu einer ordnungsmäßigen Untersuchung erforderliche Menge ausmachen. Letztere beträgt mindestens 50 g bei den kleinen Samenarten, 100 g bei den mittleren und 250 bei den großen.

Zur Vereinfachung des Verfahrens kann man sich bei der Probeentnahme des in Säcken befindlichen Saatgutes bei kleineren Sämereien des sog. kleinen

---

[1]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876. S. 422 u. ff.

Kleeprobestechers, bei größeren des „Fruchthändlerstockes" bedienen. Ersterer besteht aus einer 30 cm langen Blechröhre von 6 mm Durchmesser, welche sich an dem verschlossenen Vorderende verjüngt und 2 cm vor der Spitze einen ovalen, 15 mm langen, 4 mm breiten Einschnitt trägt. „Man führt das Instrument bei der Probeentnahme, während der Einschnitt nach unten gerichtet ist, etwas schräg aufwärts bis zur Mittelachse des Sackes ein, wendet alsdann mittelst einer halben Achsendrehung den Einschnitt nach oben und läßt unter leisem Anklopfen an den aus dem Sack hervorragenden Theil des Stechers eine Portion des Inhaltes in ein angehängtes Blechgefäß von 40—50 cbcm Inhalt abfließen. Auf diese Weise sammelt man in drei Höhenschichten des Sackes Muster von der oben angegebenen Gesammtquantität."

Der Fruchthändlerstock besteht aus einem unten geschlossenen Doppelcylinder von Messing, 90 cm lang, und von 1,5 cm äußerem Durchmesser. „Der innere Cylinder ist vom Griffe aus um seine Achse drehbar, wodurch zwei Kammern geöffnet und geschlossen werden, welchen Einschnitte am äußeren Cylinder entsprechen. Diese Kammern, deren Länge je 13 cm und deren Durchmesser 1 cm beträgt, sind mit ihrem unteren Ende 8 resp. 42 cm von der Spitze des Stabes entfernt. Letzterer wird bis auf die Sohle in den zuvor aufgebundenen Sack hinabgestoßen, hierauf werden die Kammern geöffnet und geschlossen, wobei sie sich mit Samen vom Charakter der entsprechend beiden Höhenlagen füllen. Die Operation muß öfter wiederholt werden, um die erforderliche Gesammtmenge zu beschaffen."

Von der auf vorbeschriebene Weise gewonnenen Probe ist für die Untersuchung eine engere Mittelprobe herzustellen. F. Nobbe bedient sich hierzu eines etwa 35 cm langen, 25 cm breiten und 4 cm hohen, mit Glanzpapier ausgeklebten Pappkastens. In diesem wird die Samenprobe „durch andauernde Horizontalbewegung in verschiedenen Richtungen so lange durchschüttelt, bis eine Sonderung der verschiedenen Gemengtheile in vertikaler Richtung anzunehmen ist. Alsdann werden an 4—5 Stellen kleine Beete isolirt und deren Inhalt mittelst Hornspateln von verschiedener Form vollständig aufgenommen."

„Die abgewogene (engere) Untersuchungsprobe wird zunächst durch das Kleesieb, d. h. durch einen Siebsatz von Blech (31 cm hoch, 8,5 cm Durchmesser) mit drei verschiedenen Lochweiten (2 mm, 1 mm und 0,5 mm) in vier Größensortimente zerlegt, deren jedes für sich zur Analyse gelangt. Es wird hierdurch eine bedeutende Zeitersparniß erzielt."

„Behufs Sortirung breitet man die Probe, resp. die gewonnenen vier Sortimente auf Glanzpapier aus. Mittelst feiner Hornspateln und Pincetten unter Beihilfe optischer Hilfsmittel, die unerläßlich sind, wird sie von fremden Bestandtheilen und unzweifelhaft untauglichen Samenfragmenten befreit. Die Verunreinigungen, das Produkt der so vollzogenen Auslese, werden schließlich in

Gewichtsprocenten der Gesammtprobe, und zwar des Nettogewichtes derselben, nach der Auslese ausgedrückt oder nach dem Augenmaß abgeschätzt.

Neben der Quantität wäre auch auf die Qualität der Beimengungen und dabei auf die Samen und Früchte solcher Pflanzen besonders Bedacht zu nehmen, welche als Unkräuter und Schmarotzer das Wachsthum der Kulturpflanzen späterhin zu schädigen oder zu Grunde zu richten vermögen. In der Praxis wird es nicht erforderlich sein, die Analyse bis in das Detail vorzunehmen. Es wird vielmehr genügen, diese nur so weit auszudehnen, als nothwendig ist, um über die An- und Abwesenheit der specifischen und besonders schädlichen fremden Bestandtheile des betreffenden Saatgutes sich ein zutreffendes Urtheil bilden zu können.

Wie nothwendig eine derartige Bestimmang des Reinheitsgrades des Saatgutes ist, hat Nobbe an vielen drastischen Beispielen nachgewiesen. Er zeigte, daß selbst mit Saatgut, welches nur wenige Procent fremder Bestandtheile enthält, oft eine ungeheure Zahl von Unkrautsamen auf das Feld gebracht wird. Zieht man einerseits das zählebige Wachsthum und die meist außerordentliche Vermehrungsfähigkeit der aus letzteren hervorgehenden Pflanzen, andererseits den Umstand in Betracht, daß das käufliche Saatgut in Bezug auf Reinheit meist nicht im Mindesten den in dieser Richtung zu stellenden Anforderungen entspricht, so wird man nicht umhin können, sich der Meinung anzuschließen, daß die an dieser Stelle vorgeschlagenen Untersuchungen [1]) nicht allein ein zweckmäßiges, sondern unentbehrliches Hilfsmittel zur Bestimmung des Gebrauchswerthes der Saatwaare abgeben und deshalb in keinem Falle übergangen werden sollten.

c. Die Keimfähigkeit des Saatgutes.

Die Ermittelung der Keimfähigkeit bietet außer für die Werthbestimmung des Saatgutes auch insofern ein besonderes Interesse, als eine richtige Bemessung des Aussaatquantums nur mit Hülfe einer genauen Kenntniß dieser Eigenschaft möglich ist. Das hierbei in Anwendung gebrachte Verfahren besteht in der Keimprobe, welche in verschiedener Weise vorgenommen wird.

Bei der sog. „Lappenprobe" bringt man die Samen zwischen feuchte Lappen, welche auf eine Glasplatte gelegt und, um das Abtrocknen zu verhüten, mit Wachsleinwand bedeckt werden. In gleicher Weise kann Filtrirpapier, in mehrfachen Lagen zusammengelegt, zu den Keimungsversuchen benutzt werden. Oder man legt die Samen in feuchte Sägespähne und bringt dieselben nur flach unter. Durch Bedeckung der Gefäße wird die Abtrocknung des Materials hintangehalten. Zuweilen verwendet man zu den Keimversuchen flache Glas-

[1]) Hinsichtlich der Details sind die Handbücher der Samenkunde von C. O. Harz und F. Nobbe zu vergleichen.

tassen, in welchen die Samen in eine ganz flache Wasserschicht gebracht werden. Schließlich benutzt man auch wohl die F. Hannemann'schen[1]) oder Nobbe-schen[2]) Keimplatten, welche im Wesentlichen aus Platten von mild gebranntem Thon bestehen, die zur Aufnahme der Samen mit mehreren kleineren (Hannemann) oder mit einer größeren Vertiefung (Nobbe) versehen sind und in feuchtem Zustande erhalten werden.

Bezüglich der Zweckmäßigkeit dieser verschiedenen Verfahren ist anzuführen, daß die Keimung zwischen Lappen und Filtrirpapier vollständig und rasch verläuft und daher nichts zu wünschen übrig läßt, vorausgesetzt, daß die Abtrocknung durch entsprechende Vorkehrungen verhütet wird. Ein Mangel an Luft kann nicht eintreten, selbst dann nicht, wenn die Lappen sehr feucht sein sollten, und zwar, weil der Ueberschuß von Wasser schnell abtropft. Ebenso kann, da die Vorkehrung einen guten Luftwechsel gestattet, die bei der Keimung gebildete Kohlensäure sich nicht in schädlichen Mengen ansammeln. Aehnlich günstige Resultate liefert die Methode, bei welcher feuchter Sand, Erde oder Sägespähne benutzt werden. Dieselbe hat nur den Nachtheil, daß die Keimung etwas später bemerkt wird und die Keimprobe daher einen etwas längeren Zeitraum in Anspruch nimmt. Trotz dieses Uebelstandes möchte Verf. letzteres Verfahren, namentlich dann, wenn Erde angewendet wird, als das zweckmäßigste bezeichnen, und zwar, weil dasselbe den natürlichen Verhältnissen am meisten entspricht. Verf. hat bereits oben (S. 45) nachgewiesen, daß das Keimprocent in Erde in der Regel niedriger ausfällt, als in künstlichen Vorrichtungen, und hat diese Thatsache damit zu begründen gesucht, daß erstere eine Menge von Fäulnißerregern (Bakterien) enthält, welche die Keimung namentlich von, wenn auch äußerlich nicht sichtbar, verletzten, mit Pilzsporen besetzten, früher angequollenen oder angekeimten Samen zum Theil beeinträchtigt, während dies bei bakterienfreien Medien nicht der Fall ist. Nach dem Erachten des Verf. dürfte die Keimprobe in Erde aus diesen Gründen die größte Zuverlässigkeit bieten.

Entschieden ungünstige Resultate erzielt man bei jenem Verfahren, wo man die Samen in flachen Glastassen in einer flachen Wasserschicht liegen läßt, da sie ausgelaugt werden und die in das Wasser übertretenden Substanzen zu Bakterienbildung Anlaß geben, durch welche die Keimfähigkeit unter Umständen außerordentlich geschädigt wird.

Die Keimapparate von Hannemann und Nobbe machen die Keimprobe umständlich. Außerdem braucht man von dem Nobbe'schen Apparat, da derselbe nur eine Höhlung zur Aufnahme der Samen besitzt, ebenso viele Exemplare, als Proben zu untersuchen sind, wodurch die Keimprobe, abgesehen davon, daß die Platten einen großen Raum beanspruchen, sehr kostspielig werden kann.

---

[1]) F. Hannemann in: Toussaint, Anleitung zum rationellen Gräserbau. Breslau, 1870 S. 268. — [2]) F. Nobbe, Handbuch. S. 507.

Bei öfterem Gebrauch siedeln sich Schimmelpilze an, welche nur durch Auskochen des Apparates beseitigt werden können, was sehr umständlich ist.

Behufs Abkürzung der Keimversuche wäre es sehr zweckmäßig, auf die Samen eine Temperatur einwirken zu lassen, welche dem Optimum der Keimungstemperatur gleichkommt. Dies ließe sich am besten bewerkstelligen, wenn man Wärmekasten benutzen würde, deren innerer zur Aufnahme der Samen bestimmte Raum auf einer solchen Temperatur erhalten werden könnte. Indessen sind derartige Apparate für den praktischen Landwirth, der am Ende doch nur eine beschränkte Zahl von Keimproben auszuführen hat, zu kostspielig. Er wird daher die Versuche bei Zimmertemperatur vornehmen müssen. F. Haberlandt[1]) empfiehlt für den Fall, daß im Winter nur eine Probe zu prüfen ist, die Zuhilfenahme der Körperwärme. „Zwischen befeuchteten Lappen werden die Samen eingelegt, ein Umschlag von Wachsleinwand nimmt die Lappen auf und dieser wird dann in der Brusttasche eines anliegenden Kleidungsstückes verwahrt. Man beendigt in solcher Weise einen Keimversuch mit Samen, der sonst 8—10 Tage dauern würde, schon in zweimal 24 bis dreimal 24 Stunden."

Die Ueberwachung des Keimversuches geschieht in der Weise, daß man den Zeitpunkt notirt, wann der Versuch begonnen hat, daß man täglich nachsieht und jene Samen entfernt, bei welchen das Würzelchen etwa eine Länge von 2—3 mm erreicht hat. Auf diese Weise kann der Procentsatz an keimfähigen Samen, wie die mittlere Keimzeit, leicht ausfindig gemacht werden. Frische gute Samen keimen zu 100 % und in verhältnißmäßig kurzer Zeit. Ist der Keimungsverlauf ein langsamer, so wird man eine geschwächte Keimungsenergie voraussetzen dürfen.

Der Abschluß des Versuches erfolgt bei den Getreidearten, Kruciferen, Schmetterlingsblüthlern am zweckmäßigsten nach 10, bei den Runkelrüben, Doldengewächsen und Gräsern nach 14 Tagen. Die bis dahin (bei einer Temperatur von 18—20° C.) nicht gekeimten Samen sind nicht mehr keimfähig, es sei denn, daß sie nicht angequollen wären (Leguminosen), was ihre Untersuchung am Ende des Versuchs konstatiren läßt.

Was die Zahl der Samen betrifft, welche bei jeder Keimprobe zu verwenden sind, so läßt sich sagen, daß hierzu 200 bei den kleinen, 100 bei den größeren Sämereien genügen. Bei genauerer Untersuchung wird es nothwendig sein, die Versuche doppelt auszuführen und dieselben zu wiederholen, falls zwischen beiden Proben sich eine Differenz von mehr als 10 % ergeben sollte.

Vielfach ist es üblich, die Samen vor der Verbringung in das Keimbett durch 24 Stunden anzuquellen. Indessen kann diesem Verfahren nicht das Wort geredet werden, weil nach den Beobachtungen von L. Just[2]) angenommen

[1]) F. Haberlandt, Der allgemeine landwirthschaftliche Pflanzenbau. Wien, 1879. S. 115. — [2]) L. Just, Ueber den Einfluß schneller Wasserzufuhr auf die Keimfähigkeit der Samen. Bot. Zeitung. 1880. Nr. 8.

werden darf, daß durch schnelle Wasserzufuhr die Keimfähigkeit der Samen beeinträchtigt wird. Werden dieselben in feuchte Lappen, Erde oder feuchtes Filtrirpapier gelegt, so ist das vorzeitige Anquellen vollkommen entbehrlich.

2. Bestimmung der besonderen Eigenschaften des Saatgutes.

Nachdem die Echtheit, Reinheit und Keimfähigkeit des Saatgutes festgestellt worden ist, werden weiterhin diejenigen Eigenschaften des reinen, gesunden Samens zu charakterisiren sein, von welchen die Höhe und die Güte der Ernten beherrscht werden. Es kann sich dabei um die Beurtheilung der Qualität eines und desselben Saatgutes oder um die Vergleichung des Gebrauchswerthes von Samenposten verschiedener Abkunft handeln oder schließlich um die genaue Ermittelung der für die landwirthschaftlichen Nebengewerbe (Müllerei, Brauerei, Brennerei, Stärke- und Zuckerfabrikation u. s. w.) in Betracht kommenden nutzbaren Bestandtheile der Pflanzen.

In Bezug auf ersteren Punkt sind auf Grund verschiedener Untersuchungen hauptsächlich vier Verfahren in Vorschlag gebracht worden. Die Qualität der Samen soll bemessen werden: 1) nach dem Volumgewicht, 2) nach dem specifischen Gewicht, 3) nach dem absoluten Gewicht (Größe und Schwere), 4) nach der Form der Samen.

a. Das Volumgewicht des Saatgutes.

Das Volum- oder Maßgewicht [1]), d. h. die Zahl, welche das Gewicht eines bestimmten Raummaßes (Scheffel, Hektoliter u. s. w.) angiebt, ist schon seit längerer Zeit zur Beurtheilung der Samen auf dem Markte benutzt, und davon ausgehend, daß die Güte der Samen mit dem Hohlmaßgewichte steige, hat die Normal-Eichungs-Kommission des deutschen Reichs [2]) auf Grund außerordentlich mühvoller Versuche bestimmte Anweisungen für die betreffenden Untersuchungen sowie eine zu diesem Zwecke konstruirte Proportionalwage dem Publikum in die Hand gegeben.

Die Annahme, daß das Volumgewicht mit der Größe der Samen steigt und fällt, wird durch einige wissenschaftliche Untersuchungen gestützt. Alexander Müller [3]) fand:

---

[1]) Fälschlich auch specifisches Gewicht genannt. Vergl. G. Kopisch, Ueber Qualitätsbestimmung von Getreide durch Ermittelung des effektiven (specifischen) Gewichtes. Breslau, 1872. II. Aufl. — [2]) Denkschrift, betreffend die Qualitätsbestimmung des Getreides u. s. w. Herausgegeben von der Normal-Eichungs-Kommission. Berlin, 1871. — Zweite Denkschrift, betreffend u. s. w. 1872 (auf Grund von Gutachten abgefaßt). — [3]) A. Müller, Amtsblatt f. d. landw. Ver. 1855. S. 38 u. 68.

		Große Körner	Kleine Körner
Winterroggen	Ein Korn wiegt	25,8 mg	12,9 mg
	Hektolitergewicht	77,0 kg	62,4 kg
Winterweizen	Ein Korn wiegt	32,0 mg	13,2 mg
	Hektolitergewicht	86,9 kg	55,9 kg
Weißhafer	Ein Korn wiegt	30,5 mg	27,9 mg
	Hektolitergewicht	62,6 kg	45,7 kg

Auch durch spätere Untersuchungen desselben Autors [1]) wurden ähnliche Beziehungen zwischen absolutem und dem Volumgewicht festgestellt:

		Hektolitergewicht in Kilogramm	
		leichtere Sorte	schwerere Sorte
Winterweizen	1854	52,55	76,75
„	1855	52,23	76,70
Winterroggen	1855	58,57	72,50
Sommergerste	1855	37,80	68,10
Weißhafer	1854	43,21	59,12
„	1855	37,17	52,61

Der Hektoliter enthielt um so mehr Körner, je leichter sein Gewicht war; die Körnermengen eines gleichen Hohlmaßes verhielten sich bei Weizen wie 3 : 7, beim Roggen wie 3 : 5, bei der Gerste wie 3 : 4 und beim Hafer wie 2 : 3. Das specifische Gewicht der Körner bei leichterem und schwererem Hektolitergewicht war gleich. In analoger Weise wie das Hektolitergewicht stieg auch das Gewicht der einzelnen Körner, bei Roggen, Gerste, Hafer etwa von 1 : 2, beim Weizen von 1 : 3.

G. Wunder [2]), welcher sich mit demselben Gegenstand beschäftigte, kam mit A. Müller zu übereinstimmenden Resultaten:

		Große Körner	Kleine Körner
Winterroggen	Gewicht eines Kornes	32,4 mg	17,5 mg
	Hektolitergewicht	79,6 kg	71,9 kg
Winterweizen	Gewicht eines Kornes	52,8 mg	23,3 mg
	Hektolitergewicht	70,7 kg	53,9 kg

Davon abweichend ist Graf v. Walderdorff [3]) der Ansicht, daß das höhere Scheffelgewicht von einer Mengung großer und kleiner Samen herrühre. Man könne sich davon überzeugen, meint er, wenn man Jagdschrot von verschiedener Größe unter einander menge; bei gleicher substanzieller Beschaffenheit der einzelnen Schrotkörner nehme das Gewicht eines gleichen Hohlraumes mit der Größe der Körner ab und das höchste Gewicht werde erzielt, wenn die größte

---

[1]) A. Müller, Journal für praktische Chemie 1867. S. 17. — [2]) G. Wunder, Amtsblatt f. d. landw. Vereine 1857. S. 33. — [3]) Graf v. Walderdorff, Wiener landw. Ztg. 1871. S. 23.

Nummer Schrot mit sog. Vogeldunst gemischt sei. Ganz so verhalte es sich mit den Körnerfrüchten.

G. Marek[1]) hat in seinen Untersuchungen über den Einfluß des Saatgutes auf Menge und Güte der Ernte den oben angeführten zum Theil entgegenstehende Resultate erzielt:

		Durchschnittsgewicht eines Kornes g	Gefäßraum von Substanz g	100 ccm besitzt Zwischenraum ccm
Pferdebohnen,	große Körner	0,737	76,5	38,4
„	kleine „	0,499	78,3	37,3
Erbsen,	große „	0,372	76,6	41,3
„	kleine „	0,157	82,1	38,9
Weizen,	große „	0,0377	84,7	33,9
„	kleine „	0,0249	82,1	33,0
Sommerrübsen,	große „	0,00227	71,6	35,8
„	kleine „	0,00203	70,1	34,4

G. Marek sagt: „Das Volumgewichtsmaß ist im Allgemeinen nicht verwerthbar für die Erkennung der besseren Qualität aus Gründen, welche in der näheren Kenntniß der Beziehungen der stofflichen Bestandtheile zu der betreffenden Samengattung liegen.

Die kleinen Körner nehmen in ein und derselben Volumseinheit weniger Zwischenräume und in vielen Fällen, wenn nicht das specifische Gewicht der größeren Körner die Ausgleichung besorgt, auch ein höheres Substanzgewicht ein.“

In Rücksicht auf die geringe Uebereinstimmung dieser Daten hat Verf. sich veranlaßt gefunden, durch eingehendere Versuche[2]) die Beziehungen des Volumgewichtes zu der Größe und stofflichen Zusammensetzung der Körner sowie den Einfluß aller mitwirkenden Ursachen festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden die Körner und Knollen verschiedener Kulturpflanzen in Kornsortimente von verschiedener Größe gebracht.

Die Sortirung der Samen erfolgte zunächst durch Handsiebe von verschiedener Maschenweite. Weiterhin wurde in den einzelnen Sortimenten mit der Hand eine sorgfältige Sonderung vorgenommen. Auf diese Weise wurde, soweit es in den Grenzen der Möglichkeit lag, Uebereinstimmung in der Größe der einzelnen Körner jeder Sorte herbeigeführt. Das Auslesen der Kartoffeln geschah ausschließlich mit der Hand nach dem Augenmaß, weil eine Sortirmaschine nicht zu Gebote stand. Die Ergebnisse[3]) weist folgende Tabelle auf:

---

[1]) G. Marek, Das Saatgut und dessen Einfluß auf Menge und Güte der Ernte. Wien, 1875. — [2]) E. Wollny, Untersuchungen über die Werthbestimmung der Samen als Saat- u. Handelswaare. Journal f. Landw. 1877. — [3]) E. Wollny, a. a. O.

Versuch 1874.

Name der Frucht	Größe der Körner	In 100 g sind enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach	Name der Frucht	Größe der Körner	In 100 g sind enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach
Bayerischer Weizen	I II	2785 4985	3,58 2,00	Podolischer Hafer	I II	3000 5390	33,3 18,5
Kaiser-Weizen	I II	2195 2930	4,55 3,41	Viktoria-Erbse	I II	247 625	40,5 16,0
Bayerischer Roggen	I II	3325 8960	3,01 1,12	Gewöhnliche Pferdebohne	I II	138 291	72,5 34,3
Kalina-Gerste	I II	2050 3570	4,88 2,80	Schottische Pferdebohne	I II	124 276	80,6 36,2

Versuche 1874—76.

Name der Frucht	Größe der Körner	In 100 g sind enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach	Name der Frucht	Größe der Körner	In 100 g sind enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach
Kujavischer Weizen	I II III IV	2550 3065 3561 4124	3,92 3,26 2,81 2,43	Gewöhnliche Pferdebohne 1874	I II III IV V VI	120 147 165 195 241 338	83,3 68,0 60,6 51,3 41,5 29,6
Bayerischer Roggen	I II III IV V	3410 3765 4505 5670 8260	2,93 2,66 2,22 1,76 1,21	Gewöhnliche Pferdebohne 1875	I II III IV V VI	141 168 215 267 320 385	70,9 59,5 46,5 37,4 31,2 26,0
Probsteier Gerste	I II	2345 3075	4,27 3,25				
Kamtschatka-Hafer	I II III	2930 3540 4750	3,41 2,80 2,10	Viktoria-Erbse 1874	I II III IV V	286 380 401 686 1122	34,9 26,3 24,9 14,6 8,9
Bayerischer Hafer	I II III	2865 3550 5185	3,49 2,82 1,93				
Holländischer Raps	I II III	18020 23280 29720	0,554 0,429 0,336	Viktoria-Erbse 1875	I II III IV V VI	232 299 357 423 512 690	43,1 33,4 28,0 23,6 19,5 14,5

Von den Kartoffeln wurde jede einzelne Knolle auf der Analysenwage gewogen, worauf drei verschiedene Größensorten nach möglichst gleicher Abstufung ausgesondert wurden.

Aus folgender Uebersicht sind die Resultate dieser Bestimmungen ersichtlich:

Name der Varietät	Größe der Knolle Nr.	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g	Name der Varietät	Größe der Knolle Nr.	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g	Name der Varietät	Größe der Knolle Nr.	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
Regensburger weiße (Ernte 1874)	I II III	150,5 85,1 49,9	Rothe Kartoffel von Scheyern (Ernte 1875)	I II III	150,0 111,8 54,1	Blaue frühe Kartoffel (Ernte 1875)	I II III	192,5 121,5 59,6
Ramersdorfer weiße (Ernte 1874)	I II III	151,4 90,3 53,9	Weiße Nieren-Kartoffel (Ernte 1875)	I II III	140,7 78,3 26,6	Glattschalige sächsische Zwiebelkartoffel (Ernte 1875)	I II III	131,1 86,0 40,9
Gleason-Kartoffel (Ernte 1874)	I II III	205,5 132,7 62,4	Weiße Ramersdorfer Kartoffel (Ernte 1875)	I II III	187,6 120,8 56,0	Münchener weiße Kartoffel (Ernte 1874)	I II III	131,3 69,4 36,2
Gleason-Kartoffel (Ernte 1875)	I II III	206,3 82,4 29,3	Heiligenstädter Kartoffel (Ernte 1874)	I II III	67,0 46,5 26,2			
Rothe Kartoffel von Scheyern (Ernte 1874)	I II III	78,2 47,9 27,0	Blaue frühe Kartoffel (Ernte 1874)	I II III	129,0 69,3 39,5			

Die chemische Zusammensetzung wurde nach den gewöhnlichen analytischen Methoden bestimmt.

Die lufttrockenen Körner wurden bis zu Mehlform mit geeigneten Vorkehrungen gegen das Verstäuben auf einer Mühle zerkleinert und hierauf in Gläser unter Glasstopfen gebracht.

Bei der Bestimmung der einzelnen werthbildenden Stoffe wurde

1) der Wassergehalt durch Einwirkung einer Temperatur von 100—105° C. auf eine abgewogene Menge der Substanz,

2) die Menge der Eiweißstoffe durch Verbrennung der Substanz mit Natronkalk, Auffaugen des Ammoniaks in titrirter Schwefelsäure, Rücktitriren durch verdünnte Natronlauge und Multiplikation des gefundenen Stickstoffes mit 6,25 ermittelt,

3) das Fett durch Aetherextraktion in Reischauer'schen Extraktionsapparaten,

4) die Rohfaser nach der Hennebergschen Methode erhalten,

5) die Asche (Rohasche) durch Verbrennung im Platintiegel und

6) die Menge der stickstofffreien Extraktstoffe (Stärke, Zucker, Gummi u. s. w.)

durch Berechnung aus der Differenz (100 minus Gesammtmenge der ad 1—5 bezeichneten Bestandtheile) gewonnen.

Danach enthielten:

Name der Frucht	Größe der Samen Nr.	100 Körner wiegen durchschnittl. g	Wasser %	Eiweißstoffe %	N-freie Extraktivstoffe %	Fett %	Rohfaser %	Asche %
Kujavischer Weizen	I	3,92	10,76	11,87	73,37		2,52	1,48
	II	3,26	10,98	11,45	73,80		2,21	1,46
	III	2,81	11,13	11,82	73,24		2,33	1,48
	IV	2,43	10,59	11,95	73,29		2,68	1,49
Bayerischer Roggen	I	2,93	10,42	16,94	68,62		2,06	1,95
	IV	1,76	10,65	18,72	65,22		3,38	2,03
	V	1,21	10,12	15,91	68,15		3,56	2,26
Probsteier Gerste	I	4,27	10,93	11,51	70,35		4,74	2,47
	II	3,25	9,70	12,57	68,86		6,29	2,58
Bayerischer Hafer	I	3,49	9,12	15,50	56,19	5,22	11,48	2,49
	II	2,82	9,34	15,75	54,22	5,35	12,90	2,44
	III	1,93	9,41	13,66	54,14	5,78	14,48	2,53
Holländischer Raps	I	0,554	5,62	17,59	16,87	49,51	6,51	3,90
	II	0,429	5,69	17,37	17,38	49,03	6,69	3,84
	III	0,336	5,92	18,97	18,00	46,67	6,43	4,01
Gewöhnliche Pferdebohne	I	70,9	10,07	29,97	48,66		8,57	2,73
	IV	37,4	10,41	28,88	48,16		9,95	2,60
	VI	26,0	10,06	30,37	44,56		12,47	2,54
Viktoria-Erbse 1875	I	43,1	11,84	27,75	52,59		4,83	2,99
	II	33,4	11,65	26,66	53,86		4,94	2,89
	III	28,0	11,59	26,78	53,78		5,07	2,78
	IV	23,6	11,14	24,47	56,32		5,30	2,76
	V	19,5	11,33	25,94	54,66		5,25	2,82
	IV	14,5	11,08	28,10	51,79		6,17	2,86

Der Stärkemehlgehalt der Kartoffeln wurde aus dem specifischen Gewichte derselben nach der Tabelle von Behrend, Märcker und Morgen[1]) berechnet. Die Mittel aus je 12—22 Einzelbestimmungen[2]) ergaben die aus nachstehenden Zahlen ersichtlichen Unterschiede:

(Siehe die Tabelle auf S. 235.)

Nach Feststellung der chemischen Eigenschaften verschieden großen Saatgutes konnte an die Beantwortung der Frage herangetreten werden, ob und in wie weit das Volumgewicht einen Aufschluß über die Qualität desselben abzugeben vermöge.

[1]) M. Märcker, Handb. d. Spiritusfabrikation. Berlin, 1883. 3. Aufl. S. 126. — [2]) Landw. Mitth. aus Bayern 1876. S. 9—16.

Name der Varietät	Größe der Knollen Nr.	Stärkemehlgehalt %	Name der Varietät	Größe der Knollen Nr.	Stärkemehlgehalt %	Name der Varietät	Größe der Knollen Nr.	Stärkemehlgehalt %
Regensburger	I	18,8	Rothe Kartoffel	I	18,6	Blaue frühe	I	16,2
weiße	II	17,3	von Scheyern	II	18,2	Kartoffel	II	16,2
(Ernte 1874)	III	16,6	(Ernte 1875)	III	17,3	(Ernte 1875)	III	14,5
Ramersdorfer	I	18,8	Weiße Nieren-	I	15,6	Glattschalige	I	19,0
weiße	II	18,6	Kartoffel	II	14,3	sächs. Zwiebelk.	II	18,4
(Ernte 1874)	III	16,6	(Ernte 1875)	III	12,7	(Ernte 1875)	III	16,4
Gleason-	I	18,2	Ramersdorfer	I	17,9	Münchener	I	14,5
Kartoffel	II	16,9	weiße	II	17,5	weiße Kartoffel	II	13,7
(Ernte 1874)	III	15,8	(Ernte 1875)	III	17,5	(Ernte 1874)	III	13,1
Gleason-	I	20,7	Heiligenstädter	I	17,7			
Kartoffel	II	18,8	Kartoffel	II	17,5			
(Ernte 1875)	III	18,4	(Ernte 1874)	III	16,6			
Rothe Kartoffel	I	18,8	Blaue frühe	I	16,9			
von Scheyern	II	17,9	Kartoffel	II	15,4			
(Ernte 1874)	III	16,4	(Ernte 1874)	III	15,1			

Zur Bestimmung des Volumgewichts lufttrockener Samen wurde je ein Liter der verschiedenen Korngrößen in cylindrischen Blechgefäßen [1]) möglichst gleichmäßig abgemessen und gewogen. Das Einfüllen geschah auf verschiedene Weise. Es kam hierbei hauptsächlich darauf an die Füllung so zu bewerkstelligen, daß die Resultate bei mehrfachen Wägungen einer und derselben Sorte möglichste Uebereinstimmung zeigten. Durch angestellte Voruntersuchungen ergab sich, daß ein starkes, bei jedem Versuch in gleicher Stärke und Zahl erfolgendes Aufstoßen des mit den Samen gefüllten Litermaßes eine außerordentliche Uebereinstimmung in den Wägungen erzielen ließ. Freilich wurden bei dieser Methode sehr hohe Volumgewichte gewonnen; indessen war dies auf den Zweck der vorliegenden Untersuchungen nicht von Einfluß, da es sich nicht um Auffindung absoluter Zahlen, sondern um die relativen Unterschiede in dem Volumgewicht der einzelnen Körnergrößen handelte. Um zugleich den praktischen Verhältnissen Rücksicht zu tragen, wurde außerdem die Füllung des Meßgefäßes in der Weise vorgenommen, daß eine Lagerung der Körner herbeigeführt wurde, wie sie in der Praxis durch das Einschaufeln eintritt. Hierbei wurden zwei Verfahren in Anwendung gebracht. Ueber dem Meßgefäß und 20 cm von dem Rande und der Mitte desselben entfernt, wurde ein Glastrichter mit ca. 2 cm weiter unteren Oeffnung angebracht. Bei der einen Füllungsweise wurden nun die Körner in einem ganz feinen Strahl in den Trichter und aus diesem in das untergestellte Blechgefäß fallen gelassen; bei der anderen wurde der Trichter nach

[1]) Dieselben waren 19 cm hoch.

geschlossener Oeffnung bis zum Rande mit Samen gefüllt, worauf diese durch Aufhebung des Verschlusses in das unterstehende Litergefäß in einem starken Strahl entleert wurden.

In den folgenden Tabellen sind die bei den einzelnen Methoden gewonnenen Resultate in folgender Weise bezeichnet:

Mit:

I das Volumgewicht bei starker Einrüttelung der Körner,

II bei Trichterfüllung durch Fallenlassen der Körner in feinem,

III in starkem Strahl.

Jede Untersuchung wurde dreifach ausgeführt und aus den gewonnenen Resultaten das arithmetische Mittel gezogen. Das Volumen der Kornsubstanz wurde aus dem specifischen Gewicht der Samen berechnet [1]) und danach die Größe der Zwischenräume per Liter.

(Siehe die Tabellen auf S. 237 u. 238.)

Aus den vorstehenden Zahlen ergiebt sich auf das Deutlichste, daß das Volumgewicht im Allgemeinen der Größe der Körner nicht proportional ist.

Bei dem Weizen, Roggen und der Gerste nahm das Volumgewicht mit der Größe der Körner zu.

Eine Varietät des Hafers (Kamtschatka-Hafer) zeigte ein gleiches Verhalten, dagegen fiel bei anderen Sorten (Podolischer und Bayerischer Hafer) das Volumgewicht um so größer aus, je kleiner die Körner waren.

Eben dies Letztere war bei dem Raps der Fall.

Bei den Erbsen und Bohnen hatten die mittelgroßen Körner in der Regel ein höheres Volumgewicht als die großen und kleinen. Unter Umständen hatten die letzteren ein höheres Hohlmaßgewicht als die großen Samen; in einigen Fällen blieb sich dasselbe trotz verschiedener Größe der Körner gleich.

Eine Erklärung für diese so wechselnden und auffallenden Unterschiede wird zunächst in der durch die Form der Körner bedingten Lagerung in dem Hohlmaße gesucht werden müssen. Man sollte von vornherein meinen, daß die kleinen Samen sich enger an einander legen, also weniger Zwischenräume lassen, als die großen. Dies ist aber, wie die Zahlen zeigen, nicht durchweg, sondern nur in beschränktem Maße der Fall. Nur bei den Erbsen, Bohnen und bei

---

[1]) Bekanntlich läßt sich das Volumen (V) leicht berechnen, wenn das spec. Gew. (S) und das absolute Gewicht (A) bekannt sind; denn $S = \frac{A}{V}$, folglich $V = \frac{A}{S}$. Ueber das spec. Gewicht der Körner siehe die betreffenden Versuche sub b.

Versuch 1874.

Name der Frucht	Größe der Körner Nr.	Volumgewicht 1 l g	Volum der Körnersubstanz in 1 Liter ccm	Zwischenräume in 1 Liter ccm	Name der Frucht	Größe der Körner Nr.	Volumgewicht 1 l g	Volum der Körnersubstanz in 1 Liter ccm	Zwischenräume in 1 Liter ccm
Bayerischer Weizen	I	847,12	607,4	392,6	Podolischer Hafer	I	522,30	399,3	600,7
	II	788,64	557,6	442,4		II	548,94	420,6	579,4
Kaiser-Weizen	I	841,57	609,3	390,7	Viktoria-Erbse	I	865,44	629,9	370,1
	II	828,53	601,7	399,2		II	857,00	627,8	372,2
Bayerischer Roggen	I	774,72	556,2	443,8	Gewöhnliche Pferdebohne	I	801,21	642,5	357,5
	II	709,20	516,9	483,1		II	830,23	649,9	350,1
Kalina-Gerste	I	671,32	489,9	510,1	Schottische Pferdebohne	I	827,72	650,2	349,8
	II	647,66	479,4	520,6		II	860,48	669,6	330,4

Versuch 1875.

Name der Frucht	Größe der Körner	100 Körner wiegen	Volumgewicht			Volumen	
			I	II	III	der Kornsubstanz in 1 Liter (Methode I)	der Zwischenräume in 1 Liter
	Nr.	g	g	g	g	ccm	ccm
Kujavischer Weizen	I	3,92	857,84	847,43	803,24	615,7	384,3
	II	3,26	855,25	844,75	796,25	615,8	384,2
	III	2,81	852,49	841,89	790,58	615,3	384,7
	IV	2,43	838,07	822,87	765,97	603,4	396,6
Bayerischer Roggen	I	2,93	778,94	774,34	723,14	561,6	439,4
	II	2,66	782,35	779,85	722,25	562,9	437,1
	III	2,22	769,19	763,29	694,99	550,6	449,4
	IV	1,76	766,97	765,27	706,67	550,2	449,8
	V	1,21	718,37	719,57	652,07	516,4	483,6
Probsteier Gerste	I	4,27	747,34	727,34	—	544,3	455,7
	II	3,25	716,35	676,10	—	524,0	476,0
Kamtschatka-Hafer	I	3,41	582,57	570,97	510,97	436,7	563,3
	II	2,80	571,57	555,57	498,97	424,3	575,7
	III	2,10	527,97	504,77	439,97	398,0	602,0
Bayerischer Hafer	I	3,49	567,08	—	490,34	424,5	575,5
	II	2,82	572,85	—	516,25	427,7	572,3
	III	1,93	576,49	—	524,89	433,4	566,6
Holländischer Raps	I	0,554	708,77	718,97	663,97	681,5	318,5
	II	0,429	715,17	726,17	664,77	650,1	349,9
	III	0,336	724,97	734,17	666,37	650,7	349,2

Name der Frucht	Größe der Körner	100 Körner wiegen	Volumgewicht			Volumen	
			I	II	III	der Kornsubstanz in 1 Liter (Methode I)	der Zwischenräume in 1 Liter
	Nr.	g	g	g	g	ccm	ccm
Gewöhnliche Pferdebohne 1874	I	83,3	821,03	—	—	653,7	346,3
	II	68,0	850,03	—	—	662,0	338,0
	III	60,6	865,58	—	—	670,5	329,5
	IV	51,3	869,44	—	—	678,2	321,8
	V	41,5	866,87	—	—	682,0	318,0
	VI	29,6	849,64	—	—	681,3	318,7
Gewöhnliche Pferdebohne 1875	I	70,9	835,35	828,55	—	634,3	365,7
	II	59,5	846,58	840,58	—	642,8	357,2
	III	46,5	853,14	847,14	—	646,2	353,8
	IV	37,4	843,46	832,26	—	644,9	355,1
	V	31,2	822,28	802,28	—	629,9	370,1
	VI	26,0	813,70	789,69	—	624,5	375,5
Viktoria-Erbse 1874	I	34,9	862,53	—	—	641,2	358,8
	II	26,3	861,70	—	—	634,5	365,5
	III	24,9	859,18	—	—	632,7	367,3
	IV	14,6	860,20	—	—	637,3	362,7
Viktoria-Erbse 1875	I	43,1	872,27	862,90	—	623,0	377,0
	II	33,4	872,58	862,79	—	622,4	377,6
	III	28,0	874,94	867,04	—	621,4	378,6
	IV	23,6	874,64	865,22	—	622,1	377,9
	V	19,5	866,74	850,44	—	618,2	381,8
	VI	14,5	855,71	843,56	—	605,6	394,4

einigen Hafersorten findet bei den kleinen Körnern eine bessere Zusammenlagerung statt. Wenn demnach das Volumgewicht in keinem gleichmäßigen Verhältniß zur Größe der Samen steht, und auch eine Beziehung desselben zur chemischen Zusammensetzung der Körnersubstanz nach keiner Richtung sich erkennen läßt, also durch stoffliche Verschiedenheiten die Unterschiede in dem Volumgewicht nicht erklärt werden können, so muß ein anderer Umstand das wechselnde Verhalten verschieden großer Körner hinsichtlich ihres Hohlmaßgewichtes bedingen, und dieser besteht zunächst unstreitig in der Form (Gestalt) der Körner. Daß diese hauptsächlich von Bedeutung ist, zeigen die bei verschiedenen Hafersorten gewonnenen Resultate. Während bei dem Kamtschatka-Hafer, dessen Körner lang, schmal und mit spießigen Spelzen versehen sind, das Volumgewicht der größeren Körner größer war als das der kleinen, trat bei dem Podolischen und Bayerischen Hafer, deren Körner kurz und dick sind, eine hierdurch bedingte bessere Zusammenlagerung der kleinen Körner und somit bezüglich des Volumgewichtes das umgekehrte Verhältniß ein.

Wären die einzelnen Körner Kugeln und besäßen dieselben innerhalb jeder

Korngröße den nämlichen Durchmesser, so müßte, wie eine einfache mathematische Betrachtung [1]) zeigt, das Volumgewicht bei dichtester Lagerung trotz verschiedener Größe der Körner gleich sein. Andeutungen hiervon treten in obiger Tabelle bei den fast kugelförmigen Viktoria-Erbsen und dem Raps hervor. Andere Samen haben aber wesentlich andere und so ungleiche Gestalt, auch ist die Größe innerhalb des Sortimentes eine so wechselnde, daß eine derartige Ausgleichung des Volumgewichtes, wie sie bei der Erbse und dem Raps, vielleicht auch bei Wicken, Klee, Lupinen u. s. w. annäherungsweise vorhanden ist, nicht erwartet werden kann.

Die Ergebnisse vorliegender Versuche sind neuerdings von G. Drechsler [2]) bestätigt worden, welcher folgende Resultate erhielt:

Roggen.

A.	100	Körner	wiegen	1,9 g;	1	Liter	wiegt	607 g
B.	100	„	„	2,5 „	1	„	„	662 „

Gerste.

A.	100	Körner	wiegen	3,2 g;	1	Liter	wiegt	574 g
B.	100	„	„	3,3 „	1	„	„	506 „
C.	100	„	„	5,4 „	1	„	„	506 „

Weizen.

A.	100	Körner	wiegen	3,0 g;	1	Liter	wiegt	730 g
B.	100	„	„	3,3 „	1	„	„	686 „

Hafer.

A.	100	Körner	wiegen	3,2 g;	1	Liter	wiegt	360 g
B.	100	„	„	3,3 „	1	„	„	315 „
C.	100	„	„	2,9 „	1	„	„	406 „

Bei dem Roggen ist das Korngewicht der großen Früchte um ca. 31 % höher als das der kleinen, das Maßgewicht jedoch im ersteren Falle nur 9 % höher als im letzteren. Bei Hafer variirte das Maß- und Korngewicht vollkommen gesetzlos, und Gerste und Weizen zeigen sogar bei der Steigerung des einen eine Verminderung des anderen.

Ob und in wie weit außerdem die Dichte der Kornsubstanz das Volumgewicht der Samen beeinflusse, wird weiterhin ausführlicher erörtert werden.

Aus den Resultaten der im Vorstehenden mitgetheilten Versuche dürfte sich die Schlußfolgerung ableiten lassen:

> *Das Volumgewicht der Körner wird durch deren Form bedingt und steht in keiner nachweisbaren Beziehung zur Größe und chemischen Zusammensetzung derselben.*

---

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. I. 1878. S. 122. — [2]) Hannov. land- u. forstwirthsch. Ztg. 1882. No. 27. S. 480—482.

Zur Gewinnung weiterer Anhaltspunkte wurde durch Versuche das Volumgewicht der Körner unter verschiedenen Verhältnissen festzustellen gesucht.

1. Das Volumgewicht großer und kleiner Körner im Gemisch.

Nach der bereits angeführten Ansicht des Grafen v. Walderdorff sollen große und kleine Körner im Gemisch ein höheres Volumgewicht besitzen, als große und kleine an sich.

Behufs einer experimentellen Entscheidung über die Richtigkeit dieser Anschauung wurden von den verschiedenen Körnersorten gleiche Volumina großer und kleiner Körner gemischt und sowohl das Volumgewicht des Gemenges, als auch das der großen und kleinen Körner nach Methode II bestimmt.

Die Resultate sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Name der Samen	Größe der Körner Nr.	100 g enthalten Stück	Volumgewicht g	Name der Samen	Größe der Körner Nr.	100 g enthalten Stück	Volumgewicht g
Kujavischer Weizen	I IV Gemisch	3065 4124 3484	*855,0 839,0 846,0	Kamtschatka-Hafer	I III Gemisch	2930 4750 4045	566,4 504,0 515,6
Kaiser-Weizen	I II Gemisch	2195 2930 2435	838,8 812,2 828,4	Bayerischer Hafer	I III Gemisch	2865 5185 3701	513,0 534,0 526,0
Bayerischer Roggen	II V Gemisch	3765 8260 6210	800,0 723,2 748,0	Viktoria-Erbse 1874	II IV Gemisch	380 686 543	851,4 851,6 851,4
Holländischer Raps	I III Gemisch	18020 29720 24009	682,2 705,8 689,0	Pferdebohne 1874	II IV Gemisch	147 195 169	829,6 828,0 823,2

Wie die vorstehenden Zahlen zeigen, ist die Walderdorffsche Theorie nicht richtig;[1]) denn es ergab sich übereinstimmend das Resultat:

Das Volumgewicht einer Mischung großer und kleiner Körner befindet sich im Mittel der Volumgewichte dieser.

2. Das Volumgewicht der Körner bei verschiedenem Wassergehalt derselben.

Je nach der Art der Einbringung, der Aufbewahrung, Witterung u. s. w. ist der Wassergehalt der Samen ein außerordentlich wechselnder. An einem trockenen Orte aufbewahrt, enthalten die lufttrockenen Samen 8—12 % Wasser.

[1]) Dieselbe ist, wie sich Verf. durch anderweitige Untersuchungen überzeugt hat, für rundkörnige Quarzsandsorten und Jagdschrot allerdings gültig. Wenn die Samen hiervon eine Ausnahme machen, so kann dies nur auf der unregelmäßigen Gestalt und der dadurch bedingten ungleichförmigen Einlagerung derselben in den Meßgefäßen beruhen.

In feuchter Luft nehmen sie Wasserdampf auf, welches auf ihrer Oberfläche kondensirt wird, und zwar, wie oben ausführlicher dargethan wurde, in ziemlich beträchtlichen Mengen.

In welchem Grade das Volumgewicht der Körner von ihrem Wassergehalt abhängig ist, suchte Verf. durch das im Nachstehenden beschriebene Experiment zu ergründen.

Die Körner verschiedener Kulturpflanzen von gleicher Größe und von bekanntem Wassergehalt wurden je in 3 Portionen à 100 g getheilt und von diesen die eine bei höherer Temperatur getrocknet, eine andere in feuchter Luft aufbewahrt, während die dritte in ihrem gewöhnlichen Zustande verblieb.

Das Trocknen geschah in Versuch a (1875) bei 90° C. drei Wochen hindurch, in Versuch b (1876) bei 35—45° C. während eines eben so langen Zeitraumes.

Bei dem Anfeuchten der Körner des Versuchs a wurden die abgewogenen Portionen in Mousselinsäckchen gebracht und diese durch sechs Wochen in einem oben verschlossenen Glascylinder, dessen Boden mit Wasser bedeckt war, aufgehängt. In dem Versuch b wurden die mit den Körnern gefüllten Säckchen in einen Cylinder gebracht, durch welchen während eines Zeitraumes von drei Wochen permanent mit Wasser gesättigte Luft durchgesogen wurde. In beiden Fällen kamen die Körner mit tropfbar flüssigem Wasser nicht in direkte Berührung, sondern konnten nur so viel Wasser aus der sie umgebenden mit Wasserdampf gesättigten Luft aufnehmen, als ihrem Kondensationsvermögen für dasselbe entsprach. Nach dem Herausnehmen aus den betreffenden Apparaten fühlten sich die Körner feucht an.

Aus dem Gewicht der Körner zu Anfang und Ende der beschriebenen Operationen ergab sich der Verlust, resp. die Zunahme, und, da der Wassergehalt der lufttrockenen Körner bekannt war, auch der Wassergehalt nach dem Trocknen, resp. Anfeuchten.

Die Bestimmung des Litergewichtes lieferte die aus folgender Tabelle ersichtlichen Zahlen:

(Siehe die Tabellen auf S. 242.)

Das Resultat, welches diese Zahlen zeigen, ist ein ziemlich übereinstimmendes und läßt sich dahin zusammenfassen:

Bei gleicher Größe der Körner ist das Volumgewicht derselben im Allgemeinen um so größer, je weniger Wasser sie enthalten.

Fände bei dem Austrocknen und Anfeuchten der Körner keine andere Veränderung als eine Abgabe oder Aufnahme von Wasser statt, so müßte selbstredend ein anderes Resultat sich herausstellen, indem die ausgetrockneten Samen leichter, die angefeuchteten schwerer geworden sind. Da indessen gerade das umgekehrte Verhältniß eintritt, so werden nothwendig auch Veränderungen anderer

Versuch a.

Name der Samen	Beschaffenheit der Samen	Wassergehalt %	In 100 g sind enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g	Volumgewicht I	Volumgewicht II	Volumgewicht III	Volumen der Kornsubstanz in 1 Liter (nach Methode I) ccm	Volumen der Zwischenraum in 1 Liter ccm	Volumen von 100 Körnern ccm
Kujavischer Weizen	getrocknet	3,15	4380	2,28	842,87	826,27	772,77	605,5	394,5	1,639
	lufttrocken	10,59	4124	2,42	838,07	822,87	765,97	603,4	396,6	1,742
	feucht	19,85	3635	2,78	816,27	785,07	732,17	603,3	396,7	2,055
Holländischer Raps	getrocknet	2,37	23940	0,418	713,27	723,77	664,17	652,6	347,4	0,382
	lufttrocken	5,69	23280	0,429	715,17	726,17	664,47	650,1	349,9	0,390
	feucht	13,98	21040	0,475	717,19	730,07	664,97	653,5	346,5	0,433
Gewöhnliche Pferdebohne	getrocknet	3,83	227	44,0	860,54	854,24	—	659,9	340,1	3,374
	lufttrocken	10,25	214	46,7	853,14	847,14	—	650,3	349,7	3,554
	feucht	19,97	191	52,2	840,94	824,74	—	653,3	346,7	4,182

Versuch b.

Name der Samen	Beschaffenheit der Samen	Wassergehalt %	In 100 g sind enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g	Volumgewicht II	Volumen der Kornsubstanz in 1 Liter ccm	Volumen der Zwischenräume in 1 Liter ccm	Volumen von 100 Körnern ccm
Weizen	getrocknet	6,87	3890	2,57	831,5	585,4	414,6	1,832
	lufttrocken	14,21	3625	2,77	790,5	565,0	435,0	1,980
	feucht	21,33	3165	2,97	755,2	552,0	448,0	2,200
Roggen	getrocknet	7,09	4255	2,35	802,0	573,3	426,7	1,680
	lufttrocken	14,14	3975	2,52	786,0	564,6	435,4	1,810
	feucht	19,56	3770	2,65	762,0	596,7	403,3	2,075
Gerste	getrocknet	6,15	3535	2,83	642,0	480,9	519,1	2,120
	lufttrocken	11,04	3285	3,04	648,3	489,3	510,7	2,291
	feucht	17,16	3175	3,32	650,8	498,7	501,3	2,544
Hafer	getrocknet	9,81	4000	2,50	489,2	378,8	621,2	1,935
	lufttrocken	13,25	3840	2,59	486,2	378,4	621,6	2,016
	feucht	18,80	3660	2,73	477,7	376,0	624,0	2,149

Art vorhanden sein müssen. Solche sind aus vorstehender Tabelle leicht ersichtlich. Das Austrocknen und Anfeuchten hat eine Volumveränderung zur Folge, welche größer ist, als dem jeweiligen Gewichtsunterschiede verschieden feuchter Körner entspricht.

Indessen scheint in manchen Fällen die Volumveränderung der Körner proportional der Gewichtsänderung oder kleiner als diese zu sein (siehe Raps und Gerste) und unter solchen Verhältnissen bleibt sich das Volumgewicht verschieden feuchter Körner gleich oder nimmt mit dem Wassergehalt der Samen zu.

Außer den Volumveränderungen mögen noch andere Ursachen die mitgetheilten Erfahrungen bedingen. So zeigte sich bei dem Einfüllen der Körner in das Hohlmaß, daß die Adhäsion derselben an einander um so geringer war, je trockener sie waren. Hieraus läßt sich schließen, daß die Körner trocken sich besser an einander legen als im feuchten Zustande, wo sie mehr in ihrer ursprünglichen Lage verharren werden.

3. Das Volumgewicht verschieden reifer Getreidekörner.

Nachdem durch die Untersuchungen von A. Nowacki (S. 127) festgestellt worden war, daß von der Milchreife ab das absolute Gewicht der Samen zunimmt, eine reichliche Einführung von Stoffen, hauptsächlich von Stärkemehl und Eiweißkörpern stattfindet und die Dichte der Körner (im lufttrockenen Zustande) mit fortschreitender Reife geringer wird, ließ sich erwarten, daß solche Unterschiede auch in dem Volumgewicht verschieden reifer Körner sich herausstellen würden.

Um dies durch das Experiment aufzuklären, wurden vom Verf. auf einer gleichmäßig bestandenen Roggenparcelle die Aehren in verschiedenen Stadien der Reife geschnitten und aus den Körnern jeder Sorte die unvollkommensten abgeschieden. Die Erntestadien charakterisirten sich wie folgt:

1. Milchreife. Ernte am 3. Juli 1874. Der Halm, die Blätter und die Körner noch vollständig grün; das Endosperm von milchiger Beschaffenheit; der Embryo in allen wesentlichen Theilen entwickelt, aber noch nicht vollständig ausgebildet.

2. Grünreife. Ernte am 8. Juli. Die Fruchtschale fängt an sich zu verfärben, ebenso der Halm und die Blätter; das Endosperm zeigt sich zähflüssig.

3. Gelbreife. Ernte am 24. Juli. Die Farbe des Kornes ist braungrau bis grünlichgrau, das Endosperm derartig fest, daß das Korn sich über dem Nagel brechen und wie Wachs kneten läßt; Halme und Blätter von gelblicher Farbe, der Embryo vollständig entwickelt.

4. Todtreife. Ernte am 29. Juli. Die Samen von lichtbrauner Farbe sind steinhart und lassen sich nur schwer brechen; die Körner fallen leicht aus den Aehren aus; der Halm ist vollständig dürr und brüchig.

Am 7. September wurden vom jedem Reifestadium je 200 Körner abgezählt und deren Gewicht durch Wägen bestimmt. Es wogen je 100 Körner: milchreife = 2,10 g; grünreife = 2,89 g; gelbreife = 3,82 g und todtreife = 3,96 g.

Bei der Bestimmung des Volumgewichtes ergaben sich folgende Zahlen:

	Volumgewicht (II)	Volumen der Zwischenräume
1. Milchreife Körner	624 g	553,3 cbcm
2. Grünreife „	675 „	515,8 „
3. Gelbreife „	697 „	498,2 „
4. Todtreife „	699 „	494,6 „

Hieraus wird geschlossen werden dürfen:

daß das Volumgewicht der Getreidekörner um so größer ist, in je reiferem Stadium die Ernte erfolgt.

4. Das Volumgewicht mehliger und glasiger Körner einer und derselben Varietät.

In diesen Versuchen wurde das oben (S. 160) näher beschriebene Material der Volumgewichtsbestimmung unterzogen. Letztere ergab (nach der Methode I) nicht unwesentliche Unterschiede, welche wohl auf die verschiedene Dichte der Körner zurückgeführt werden dürfen.

Name der Varietät	Beschaffenheit der Körner	Volumgewicht g	Zwischenräume in 1 Liter cbcm	Name der Varietät	Beschaffenheit der Körner	Volumgewicht g	Zwischenräume in 1 Liter cbcm
Kujavischer Weizen	mehlig	825,86	400,3	Kaiser-Weizen	mehlig	848,66	379,1
	glasig	843,44	408,5		glasig	875,84	386,7

Bei ziemlich übereinstimmender Größe der Körner war das Volumgewicht der glasigen Körner ein höheres als das der mehligen.

5. Das Volumgewicht der Körner verschiedener Varietäten einer und derselben Kulturpflanze.

Unter verschiedenen Erbsenvarietäten, welche Referent im Jahre 1876 vom landwirthschaftlichen Versuchsfelde zu Proskau bezogen hatte, wurden 10 Sorten, welche sich durch Größe, Form und Farbe der Körner wesentlich unterschieden, ausgewählt und zunächst das absolute, dann das Volumgewicht (nach Methode II) bestimmt.

Es ergeben sich hierbei folgende Zahlen:

(Siehe die Tabelle auf S. 245.)

Bei einer und derselben Kulturpflanze ist somit das Volumgewicht der Körner den Varietäten nach sehr verschieden und ist nicht abhängig von der Größe der Körner.

Es wird auch hier wieder zunächst die Form der Körner die gefundenen Unterschiede bedingen.

Aus den bisher mitgetheilten Versuchsresultaten ist zu entnehmen, daß im Allgemeinen das Volumgewicht in keiner gesetzmäßigen Beziehung, weder zu der Größe der Körner noch zu der Menge der in ihnen enthaltenen werthbildenden Stoffe steht. Erwägt man ferner, daß das Volumgewicht von einer Reihe von Momenten (Wassergehalt, Reifegrad der Körner, Varietät u. s. w.), welche in

Name der Varietät	Beschaffenheit der Samen	100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen g	Volumgewicht g	Kornsubstanz in 1 Liter ccm	Zwischenräume in 1 Liter ccm
Pois royal Adelaïde	kugelig, grün	286	34,9	887,0	654,1	345,9
Bhorra mottore	kantig, schrumpfig {grüngrau schwarz gesprenkelt}	317	31,5	876,0	677,8	322,2
Grüne belgische	kugelig, grün	419	23,9	883,0	672,0	328,0
Pois Richard sons Eclipse	kugelig, weiß	433	23,1	870,0	619,7	380,3
Prinzessin Olga	kugelig, weiß	455	22,0	872,4	642,4	357,6
Daniel O'Rourke	kugelig, weiß	472	21,2	866,0	628,4	371,6
Riesen-Zucker	kugelig, weiß	481	20,8	890,6	654,4	345,6
Pois en embrella	kantig, schrumpfig {roth mit schwarzen Punkten}	499	20,0	851,6	610,9	389,1
Japanische Mark	kantig, schrumpfig, desgl.	522	19,1	843,4	609,4	390,6
Plack's dwarf Victoria	länglich rund, grün	609	16,4	861,0	620,3	379,7

jedem einzelnen Falle sich mehr oder weniger der unmittelbaren Wahrnehmung entziehen, in beträchtlichem Grade abhängig ist, so folgt daraus der Schluß:

Das Volumgewicht der Körner an sich ist für die Erkennung der Qualität der Samenkörner nicht verwerthbar.

Die Bestimmung des Volumgewichts der Kartoffelknollen bietet besondere Schwierigkeiten dadurch, daß das Abstreichen des Meßgefäßes bei den einzelnen Knollengrößen nie in wünschenswerther Gleichmäßigkeit erfolgen kann. Deshalb wählte Referent das in der Praxis übliche Verfahren, nach welchem so viel Kartoffeln in das Maß geschüttet werden, als auf demselben liegen bleiben, so daß sich ein kegelförmiger Haufen bildet. Das Messen erfolgte in einem gewöhnlichen Hohlmaße von 19 Liter Inhalt. Die Wägungen ergaben folgende Resultate:

	Regensburger Kartoffel		Münchener Kartoffel		Blaue frühe Kartoffel	
	Zahl der Knollen	Volumgewicht g	Zahl der Knollen	Volumgewicht g	Zahl der Knollen	Volumgewicht g
große	62	8616,6	80	7696,6	66	7920,0
mittlere . . .	100	8316,6	124	7600,0	118	7600,0
kleine	154	8183,3	227	7586,6	202	7566,0

	Regensburger		Ramersdorfer		Gleason	
große	50	8240	42	8150	52	8740
mittlere . . .	78	8130	66	7940	70	8210
kleine	136	8000	145	7730	122	7780

Hiernach nimmt bei den Kartoffeln das Volumgewicht mit der Größe derselben zu.

b. Das specifische Gewicht des Saatgutes.

Das specifische Gewicht der Samen bezeichnet das Verhältniß des Gewichtes der Samen zu dem eines gleichen Volumen Wasser, letzteres = 1 gesetzt.

Das specifische Gewicht zur Bestimmung der Qualität der Samen wurde zunächst von Renz, in neuerer Zeit namentlich von Schertler, für Kartoffeln von Berg, Lüdersdorff, Balling und Pohl empfohlen.

Renz,[1]) welcher das specifische Gewicht einer größeren Zahl von Samen in destillirtem Wasser bestimmte, sagt am Schluß seiner Arbeit: „Jede Pflanzenart besitzt in ihrem gehörig reifen ausgebildeten Zustande ein specifisches Gewicht, das nur zwischen gewissen Grenzen wechselt; das specifische Gewicht kann daher als Kennzeichen der Art und Güte der Samen benutzt werden."

Schertler[2]) fand, daß das specifische Gewicht mit der Größe der Körner zunehme.

Gattung	Große Körner	Kleine Körner
Kessingland-Weizen . . .	1,3125	1,2916
Florianer Weizen . . .	1,3613	1,3272
Steierischer Frühhafer .	1,1428	1,1320
Erbsen	1,4114	1,3738
Braune steierische Feldbohne	1,3729	1,3538

Abnorm große Körner sollen indessen nach Schertler eine geringere Dichte besitzen, als schöne mittelgroße Körner.

	Abnorm große Körner	Schöne mittelgr. Körner	Kleine Körner
Probsteier Roggen	1,3154	1,3224	1,3105
Florianer Weizen	1,3554	1,3586	1,3276

Schertler zieht aus seinen Untersuchungen für die Beurtheilung der Körner den Schluß: „Eine besondere Berücksichtigung verdient die Größe des Kornes. Doch hat selbe nur dann eine weiter gehende Bedeutung, wenn die Dichte des Samenkornes eine große ist; im entgegengesetzten Falle ist die Größe des Kornes nicht entscheidend; denn es hat dann nur ein lockeres Gefüge oder einen hohen Wassergehalt oder eine sehr dicke Haut."

O. Wolffenstein[3]) stellte fest, daß das specifische Gewicht in keiner gesetzmäßigen Relation zur chemischen Zusammensetzung, also zur Menge der werthbildenden Stoffe der Samen stehe.

100 Theile lufttrockenen Weizens enthielten:

---

[1]) Renz, Untersuchungen über das spec. Gewicht der Samen und näheren Bestandtheile des Pflanzenreichs. Inaugural-Dissertation. Tübingen, 1826. — [2]) Schertler, Die Anwendung des spec. Gewichts als Mittel zur Werthbestimmung der Kartoffeln, Cerealien und Hülsenfrüchte sowie des Saatgetreides. Wien, Pest, Leipzig, 1873. — [3]) O. Wolffenstein, Zeitschr. für die gesammten Naturw. von Giebel und Heintz. Bd. XXXII, 151.

Spec. Gewicht	1,4228	1,4177	1,4140	1,4069	1,4019	1,4009	1,3970	1,3884	1,3881
Wasser . . .	13,26	13,20	13,35	13,22	14,69	12,95	14,50	13,23	14,09
Eiweißstoffe .	8,94	10,44	9,08	8,51	8,84	8,97	9,35	12,15	10,38
N-freie Stoffe	73,45	73,58	74,40	75,19	74,64	76,77	74,77	74,62	71,64
Holzfaser . .	2,81	1,23	1,68	2,57					2,27
Asche . . .	1,54	1,55	1,49	0,51	1,83	1,31	1,38		1,62

Zu einem ähnlichen Schluß gelangte neuerdings Marek,[1]) aus dessen Untersuchungen die nachstehenden Zahlen entnommen sind:

			Spec. Gewicht	Wasser	Eiweiß-stoffe	N-freie Stoffe	Holz-faser	Asche
Pferdebohnen	große	Körner	1,249	13,00	24,23	52,02	8,11	2,64
"	kleine	"	1,275	12,75	25,41	47,44	11,57	2,83
Erbsen	große	"	1,342	12,12	22,84	58,42	4,09	2,53
"	kleine	"	1,369	10,12	24,58	56,36	6,36	2,58
Weizen	große	"	1,414	12,82	12,52	68,65	4,18	1,83
"	kleine	"	1,388	12,52	13,55	65,47	6,42	2,04
Sommerrübsen	große	"	1,125	9,09	23,34	55,26	8,34	3,97
"	kleine	"	1,108	9,10	24,43	52,32	9,90	4,25
Lein	große	"	1,154	8,82	22,07	60,20	4,78	4,13
"	kleine	"	1,101	8,62	22,94	57,44	6,72	4,28

Marek sagt bezüglich der Anwendbarkeit des specifischen Gewichts zur Bestimmung des Werthes der Samen:

„Das specifische Gewicht ist kein allgemeiner Werthmesser für die Kornqualität; nur dort, wo die näheren Beziehungen des stofflichen Werthes zu dem specifischen Gewicht erkannt sind, kann die specifische Schwere ein Moment der Qualitätsbeurtheilung bilden. Eine große Rolle spielt hierbei der relative Gehalt an Stickstoff und Cellulose. So werden größere Körner der Pferdebohnen und Erbsen sowie mehlreichere Körner des Weizens specifisch leichter sein, während bei den Grassämereien wieder jene Körner das höhere specifische Gewicht besitzen, deren stoffliche Einlagerung eine größere ist."

Bereits oben wurde näher ausgeführt, daß das specifische Gewicht des Saatgutes für die Höhe und Güte der Ernten irrelevant sei. Neben diesem Grunde sprechen außerdem noch verschiedene Momente gegen die Benutzung der Dichte als Werthmesser für die Samen und Früchte in der Praxis, d. i. der Mangel einer handlichen, wenig zeitraubenden Methode der specifischen Gewichtsbestimmung, ferner der Umstand, daß die Dichte in keiner gesetzmäßigen Beziehung zur stofflichen Zusammensetzung steht und verhältnißmäßig geringen Schwankungen unterworfen ist, welch' letztere überdies von einer Reihe äußerer der unmittelbaren Wahrnehmung sich entziehenden Einflüsse abhängen.

[1]) G. Marek, Das Saatgut und dessen Einfluß auf Menge und Güte der Ernte. Wien, 1875.

In wie weit dies gerechtfertigt ist, bez. in welchem Umfange das spec. Gewicht bei den Kartoffeln und Rüben hinsichtlich deren Gebrauchswerthes etwa Aufschlüsse geben kann, soll im Folgenden näher dargelegt werden.

1. Bei den Körnerfrüchten.

Bei der Bestimmung des spec. Gewichtes ist hauptsächlich im Auge zu behalten, daß die Samen keine kompakte homogene Masse bilden, sondern als mehr oder weniger poröse Körper erscheinen. Demnach kann es sich bei derartigen Untersuchungen entweder um das specifische Gewicht der Substanz oder um das des Kornes als solchen handeln.

Das specifische Gewicht der Substanz, welches nach der Methode von A. Müller[1]) oder durch ein Volumenometer[2]) festgestellt werden kann, mag für gewisse wissenschaftliche Untersuchungen von hohem Werthe sein; von praktischer Bedeutung aber ist allein das Raumgewicht des Körpers, d. h. das Gewichtsverhältniß seines Gesammtvolumens zu bemessen, eine Aufgabe, welcher sich zur Erzielung übereinstimmender Resultate außerordentliche Schwierigkeiten entgegenstellen.

Neben den festen Bestandtheilen der Körner tritt in wechselnden Mengen das Wasser auf, welches in die Zellwände und den festen Inhalt der Zellen imbibirt ist und daher als Konstituent des Kornes bei der specifischen Gewichtsbestimmung mit berücksichtigt werden muß. Je nach den in dem Korn enthaltenen Wassermengen wird das Resultat verschieden ausfallen, und die Verhältnisse werden um so komplicirter, je mehr das Volumen des Samens bei verschiedenem Wassergehalt eine Aenderung erfährt.

Ein besonderes Erschwerniß ferner führt die unvollkommene Benetzung der Körner durch Flüssigkeiten mit sich. Kleinere und größere Vertiefungen, Leisten und netzförmige Erhebungen der Oberfläche sowie mannigfache Anhänge, Härchen u. s. w. bedingen bei dem Untertauchen in Flüssigkeiten ein Adhäriren von Luftblasen und somit eine unvollständige Benetzung. Diese Luftblasen sind in den meisten Flüssigkeiten, welche zur Bestimmung des specifischen Gewichtes benutzt werden, nicht vollständig zu beseitigen. Die meisten solcher Flüssigkeiten bewirken Veränderungen am Korn, eine Vergrößerung oder Verminderung seines Volumens oder dringen, ohne das Gesammtvolumen zu ändern, in das Korn ein. Selbstverständlich müssen also Versuchsfehler entstehen, welche die Genauigkeit und Vergleichbarkeit der Resultate nicht unwesentlich beeinträchtigen.

In einer kürzlich veröffentlichten Arbeit[3]) will O. Wolffenstein auf Grund sehr sorgfältiger Versuche gefunden haben, daß die erwähnten Fehler auf

---

[1]) A. Müller, Journal für Landwirthschaft. 1855. S. 91. — [2]) Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik. 1868. Bd. I. S. 188 u. f. — [3]) O. Wolffenstein, Journal für Landw. 1875. S. 401.

ein Minimum herabgedrückt werden, wenn die Bestimmung in einem Pyknometer vermittelst Petroleum vorgenommen wird. Die vom Verfasser mitgetheilten, nach dieser Methode ausgeführten Doppelbestimmungen der verschiedensten Samen zeigen indessen ein so wenig übereinstimmendes Resultat, daß die obwaltenden Uebelstände keineswegs als gehoben betrachtet werden können.

Aehnliches gilt von der von Schertler vorgeschlagenen Methode, weil bei derselben die bezeichneten Uebelstände (Adhäriren von Luftblasen an den Samenkörnern, Eindringen von Flüssigkeit in die Samenkörner u. s. w.), wie sich Verf. aus eigener Erfahrung überzeugt hat, nicht beseitigt sind.

Es giebt demnach keine für die Praxis sich eignende Methode zu einer sicheren Bestimmung der Saatgutdichte. Im Uebrigen erfordert die genaue Ermittelung des specif. Gewichtes bei den geringen Schwankungen, denen letzteres unterworfen ist, eine peinliche Sorgfalt und große Uebung. Rechnet man ferner der beträchtlichen Zeitaufwand hinzu, den jede derartige Untersuchung verursacht, so wird man dem in Rede stehenden Verfahren eine besondere Bedeutung für die Werthbestimmung des Saatgutes nicht beimessen können. Daß diese Behauptung keine zu weit gehende ist, ergiebt sich außerdem, wenn man die verschiedenen Umstände berücksichtigt, von welchen das specifische Gewicht der Samen und Früchte abhängig ist.

In den diesbezüglichen vom Verf. ausgeführten Versuchen wurde das specifische Gewicht der Bohnen und Erbsen des Versuchsjahres 1874 nach einer in der landwirthschaftlichen Centralversuchsstation für das Königreich Bayern zunächst in Anwendung gebrachten Methode, das der sämmtlichen übrigen Körner nach der Nowacki'schen bestimmt.

Bei ersterer wurden die abgewogenen Körner durch Hin- und Herdrücken auf der eingefetteten Hand mit einer dünnen Schicht Oel überzogen, dann in eine bis zu einer bestimmten Marke mit Wasser gefüllten Bürette geschüttelt und an dieser die Volumzunahme abgelesen. Es zeigte sich, daß diese Methode nur für die bezeichneten Samen brauchbare Resultate lieferte, während bei anderen Körnern die anhaftenden Luftblasen sich nicht entfernen ließen.

Bei der Nowacki'schen Methode kamen die abgewogenen Samen in ein Thermometer-Pyknometer, welches zu $^3/_4$ mit Petroleum gefüllt und darauf unter den Recipienten einer Luftpumpe verbracht[1]) einer in allen Versuchen gleichmäßigen Luftverdünnung genau $^1/_4$ Stunde ausgesetzt wurde. Das mit Petroleum aufgefüllte und durch den Stöpsel geschlossene, sorgfältig gereinigte Instrument wurde hierauf gewogen. Die Temperatur wurde bei jeder Bestimmung auf das Sorgfältigste berücksichtigt.

---

[1]) Bei dem Auspumpen machte sich ein lebhaftes Aufsteigen von Luftbläschen aus den Samen bemerkbar, welche in ihrer Gesammtheit dem Volumen der Samen nahe kamen. Es deutet dies darauf hin, daß die in dem Samen enthaltene Luft sich größtentheils im kondensirten Zustande befindet. Siehe ferner Nowacki a. a. O.

Freilich drang bei diesem Verfahren etwas Petroleum an Stelle der ausgepumpten Luft in die Körner ein und das specifische Gewicht mußte demnach etwas höher ausfallen als ohne Eindringen der Flüssigkeit. Jedoch ist der hierdurch entstehende Fehler an sich nicht bedeutend (0,03—0,05 nach Nowacki) und da die Behandlung der Samen überall eine vollständig gleichmäßige war, für die vorliegenden Untersuchungen, in denen es sich nicht um die Auffindung absoluter, sondern relativer Unterschiede handelte, nicht von Erheblichkeit. Uebrigens zeigten die nach dieser Methode ausgeführten Doppelversuche eine außerordentliche Uebereinstimmung der Resultate.

1. Das specifische Gewicht verschieden großer lufttrockener Körner.

Durch die Untersuchungen [1]) dieser Reihe sollte hauptsächlich festgestellt werden, ob und welche Beziehungen zwischen dem specifischen Gewicht und der Größe der Körner sowie deren stofflicher Zusammensetzung bestehen. Hierüber geben die gewonnenen Zahlen Auskunft.

(Siehe die Tabellen auf S. 251 u. 252.)

Es ergiebt sich hieraus, daß das specifische Gewicht in keiner gesetzmäßigen Relation weder zu der Größe noch zu der stofflichen Zusammensetzung verschieden großer Körner steht.

Die in dem Samenkorn vereinigten Stoffe haben ein ungleiches specifisches Gewicht, wie folgende Uebersicht zeigt.

Fett (fette Oele) .	0,91—0,96
Legumin [2]) . . .	1,285
Kleber [2]) . . .	1,297
Cellulose . . .	1,53
Stärke	1,53
Aschenbestandtheile	2,50

Wenn nun in der stofflichen Zusammensetzung verschieden großer Körner sich gewisse gesetzmäßige Unterschiede ergeben, so müßte erwartet werden, daß sich das specifische Gewicht der Körner bei dem Vorwiegen dieses oder jenes Bestandtheiles nach der Dichte desselben richten werde. Wenn z. B., wie die vorliegenden Analysen zeigen, der Gehalt an Holzfaser und Eiweißstoffen die größten Schwankungen aufweist, so müßten die holzfaserreichen Samen specifisch schwerer, diejenigen, bei welchen die Eiweißstoffe überwiegen, leichter sein. In keinem Falle ergibt sich aber eine derartige Beziehung. [3])

---

[1]) E. Wollny, Untersuchungen über die Werthbestimmung der Samen als Saat- und Handelswaare. Journal für Landwirthschaft. 1877. — [2]) Dittmar, Landwirthschaftliche Versuchsstationen. XV. 401. — [3]) Am ehesten tritt eine solche zwischen dem Fett und dem specifischen Gewicht der Rapskörner hervor, welche eine um so geringere Dichte besitzen, je mehr Fett sie enthalten.

Versuch 1874.

Name der Frucht	Nr.	100 Körner wiegen g	Specifisches Gewicht	Name der Frucht	Nr.	100 Körner wiegen g	Specifisches Gewicht
Bayerischer Weizen	I	3,58	1,3978	Podolischer Hafer	I	3,33	1,3080
	II	2,00	1,3999		II	1,85	1,3052
Kaiser-Weizen	I	4,55	1,3809	Viktoria-Erbse	I	40,5	1,3743
	II	3,41	1,3775		II	16,0	1,3661
Bayerischer Roggen	I	3,01	1,3928	Gewöhnliche Pferdebohne	I	72,5	1,2469
	II	1,12	1,3716		II	34,3	1,2785
Kalina-Gerste	I	4,88	1,3729	Schottische Pferdebohne	I	80,6	1,2726
	II	2,80	1,3510		II	36,2	1,2884

Versuch 1875.

Name der Frucht	Größe der Körner Nr.	100 Körner wiegen	Specifisches Gewicht	Wasser	Eiweißstoffe	N-freie Extraktivstoffe	Fett	Holzfaser	Asche
Kujavischer Weizen	I	3,92	1,3920	10,76	11,87	73,37		2,52	1,48
	II	3,26	1,3887	10,98	11,45	73,80		2,21	1,46
	III	2,81	1,3856	11,13	11,82	73,24		2,33	1,48
	IV	2,43	1,3889	10,59	11,95	73,29		2,68	1,49
Bayerischer Roggen	I	2,93	1,3869	10,42	16,94	68,62		2,06	1,95
	II	2,66	1,3897	—	—	—	—	—	—
	III	2,22	1,3969	—	—	—	—	—	—
	IV	1,76	1,3938	10,65	18,72	65,22		3,38	2,03
	V	1,21	1,3913	10,12	15,91	68,15		3,56	2,26
Probsteier Gerste	I	4,27	1,3735	10,93	11,51	70,35		4,74	2,47
	I	3,25	1,3675	9,70	12,57	68,86		6,29	2,58
Kamtschatka-Hafer	I	3,41	1,3345	—	—	—	—	—	—
	II	2,80	1,3478	—	—	—	—	—	—
	III	2,10	1,3274	—	—	—	—	—	—
Bayerischer Hafer	I	3,49	1,3364	9,12	15,50	56,19	5,22	11,48	2,49
	II	2,82	1,3386	9,34	15,75	54,22	5,35	12,90	2,44
	III	1,93	1,3298	9,41	13,66	54,14	5,78	14,48	2,53
Holländischer Raps	I	0,554	1,0393	5,62	17,59	16,87	49,51	6,51	3,90
	II	0,429	1,1004	5,69	17,37	17,38	49,03	6,69	3,84
	III	0,336	1,1141	5,92	18,97	18,00	46,77	6,43	4,01

Name der Frucht	Größe der Körner Nr.	100 Körner wiegen	Specifisches Gewicht	Wasser	Eiweißstoffe	N-freie Extraktivstoffe	Fett	Holzfaser	Asche
Gewöhnliche Pferdebohne 1874	I	83,3	1,2559	—	—	—	—	—	—
	II	68,0	1,2843	—	—	—	—	—	—
	III	60,6	1,2914	—	—	—	—	—	—
	IV	51,3	1,2825	—	—	—	—	—	—
	V	41,5	1,2712	—	—	—	—	—	—
	VI	29,6	1,2469	—	—	—	—	—	—
Gewöhnliche Pferdebohne 1875	I	70,9	1,3171	10,07	29,97	48,66		8,57	2,73
	II	59,5	1,3171	—	—	—	—	—	—
	III	46,5	1,3137	—	—	—	—	—	—
	IV	37,4	1,3082	10,41	28,88	48,16		9,95	2,60
	V	31,2	1,3067	—	—	—	—	—	—
	VI	26,0	1,3033	10,06	30,37	44,56		12,47	2,54
Viktoria-Erbse 1874	I	34,9	1,3492	—	—	—	—	—	—
	II	26,3	1,3576	—	—	—	—	—	—
	III	24,9	1,3578	—	—	—	—	—	—
	IV	14,6	1,3591	—	—	—	—	—	—
Viktoria-Erbse 1875	I	43,1	1,4005	11,84	27,75	52,59		4,83	2,99
	II	33,4	1,4025	11,05	26,66	53,86		4,94	2,89
	III	28,0	1,4081	11,59	26,78	53,78		5,07	2,78
	IV	23,6	1,4062	11,14	24,47	56,32		5,30	2,76
	V	19,5	1,4022	11,33	25,94	54,66		5,25	2,82
	VI	11,5	1,4127	11,08	28,10	51,79		6,17	2,86

Das zufällige Zusammentreffen eines höheren Eiweißgehaltes mit einem höheren specifischen Gewicht kann, wie Marek[1]) und A. behaupten, nicht auf eine einfache Relation zwischen beiden hindeuten. Einerseits zeigen die Marek-schen Untersuchungen (siehe S. 247) wie die vorliegenden, daß ebenso oft und noch öfter das umgekehrte Verhältniß statt hat, d. h., daß die Körner bei höherem Stickstoffgehalt ein geringeres specifisches Gewicht zeigen, andrerseits würde sich jene Aufstellung gar nicht erklären lassen, da unter den verschiedenen Bestandtheilen des Kornes die Eiweißkörper mit Ausnahme des Fettes das geringste specifische Gewicht besitzen.

Wenn also, wie dargelegt, die Unterschiede in dem specifischen Gewicht nicht auf die Menge der im Samenkorn enthaltenen werthbildenden Stoffe zurückgeführt werden können, so müssen sie anderen Ursachen zuzuschreiben sein, welche vielleicht in Folgendem zu finden sind. Die Samen sind aus Zellen zusammengesetzt, welche die werthbildenden Stoffe eingeschlossen enthalten. Je nach der Lagerung der Zellen und der stofflichen Einlagerung ist das Gefüge der Gesammt-

[1]) Marek a. a. O. S. 37 u. 38.

masse ein verschiedenes, d. h. die Menge und Größe der Hohlräume eine wechselnde. Daher kann die Dichte des Kornes bei gleicher chemischen Zusammensetzung verschieden sein (siehe die 4 Körnergrößen des Kujavischen Weizens), während bei verschiedener chemischen Zusammensetzung die Körner ein ziemlich gleiches Gewicht aufweisen können (siehe Viktoria-Erbse I—V). Die Samenkörner bilden eben keine homogene, sondern gewissermaßen eine mehr oder weniger lockere Masse, deren Gefüge einerseits bedingt ist durch den anatomischen Bau des Kornes, andrerseits durch die Art der Einlagerung der einzelnen Reservestoffe. Je nachdem diese dichter oder lockerer in den Zellen eingelagert sind, wird die Dichte höher oder niedriger ausfallen, wobei es für das specifische Gewicht im Allgemeinen gleichgiltig ist, welche Stoffe die Einlagerung besorgen. Mit anderen Worten: ein Samenkorn, in welchem größere Mengen von Stärke, aber mit Hohlräumen auftreten, kann ein geringeres specifisches Gewicht besitzen, als ein Korn, welches weniger Stärke, aber größere Mengen Eiweißstoffe enthält, wenn diese bei dichter Lagerung die Hohlräume zwischen den Stärkekörnern ausfüllen. Hiernach dürfte der Schluß berechtigt sein:

Das specifische Gewicht der lufttrockenen Samen wird im Allgemeinen nicht bestimmt weder durch die chemische Beschaffenheit noch Größe, sondern hauptsächlich durch die Organisation, d. h. durch den anatomischen Bau und die Art der stofflichen Einlagerung.

2. Das specifische Gewicht der Körner bei verschiedenem Wassergehalt derselben.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen wurde, wie bei der Bestimmung des Volumgewichtes, dem Einfluß verschiedener Nebenumstände auf das specifische Gewicht nachgegangen. Es zeigte sich zunächst auch hier, daß:

das specifische Gewicht der Körner bei verschiedenem Wassergehalt [1]) ein wechselndes ist.

Zu den Versuchen wurden die sub a Versuch 3 verwendeten Körner benutzt. Es ergaben sich die folgenden Resultate:

(Siehe die Tabelle auf S. 254.)

Aus den vorstehenden Zahlen wird der Schluß gezogen werden dürfen,

daß das specifische Gewicht der Körner mit zunehmendem Wassergehalt derselben abnimmt.

Die Ursachen hiervon dürften nicht schwer zu ergründen und hauptsächlich auf eine Volumveränderung der Samen zurückzuführen sein. Mit zunehmendem Wassergehalt wächst das Volumen des Kornes, und zwar in einem größeren

[1]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. 1876. S. 315.

Name der Frucht	Wassergehalt %	Volumen von 100 Körnern ccm	Specifisches Gewicht	Name der Frucht	Wassergehalt %	Volumen von 100 Körnern ccm	Specifisches Gewicht
Holländischer Raps	2,37 5,69 13,98	0,382 0,390 0,433	1,0927 1,1004 1,0956	Roggen	7,09 14,14 19,56	1,680 1,810 2,075	1,3993 1,3917 1,2772
Kujavischer Weizen	3,15 10,59 19,85	1,639 1,742 2,055	1,3916 1,3889 1,3535	Gerste	6,15 11,04 17,16	2,120 2,291 2,544	1,3349 1,3274 1,3055
Schottische Pferdebohne	3,83 10,25 19,97	3,374 3,554 4,182	1,3039 1,3137 1,2719	Hafer	9,84 13,25 18,80	1,935 2,016 2,149	1,2924 1,2851 1,2698
Weizen	6,87 14,12 21,33	1,832 1,980 2,200	1,4028 1,3987 1,3505				

Verhältniß als der Gewichtsvermehrung durch die Wasseraufnahme entspricht; denn wäre diese der Zunahme des Volumens proportional, so würde das specifische Gewicht der Körner trotz wechselnden Wassergehaltes sich gleich bleiben.

Unter Umständen kann aber ein verschiedener Wassergehalt vorhanden sein ohne daß Unterschiede im Volumen hervortreten. In diesem Falle wird das specifische Gewicht mit steigendem Wassergehalt zunehmen. Einige Andeutungen hierfür sind in vorstehender Tabelle enthalten. Bei dem Raps und den Pferdebohnen war das specifische Gewicht der getrockneten Körner kleiner als das der lufttrockenen. Dies kann nur dadurch erklärt werden, daß die Austrocknung eine Volumverminderung nicht herbeigeführt hatte.

Bemerkenswerth ist der aus vorstehenden Zahlen im Vergleich mit denen der Tabelle S. 251 hervorgehende Umstand, daß die Unterschiede im specifischen Gewicht zwischen Körnern von verschiedenem Wassergehalt bedeutend größer sind als die zwischen Körnern verschiedener Größe.

3. Das specifische Gewicht verschieden reifer Samenkörner.

Ueber das specifische Gewicht in verschiedenen Erntestadien gewonnener Körner hatten die Untersuchungen von Nowacki[1]) ergeben, daß dasselbe mit zunehmendem Reifegrade[2]) abnehme. Er fand bei dem Weizen:

[1]) Nowacki a. a. O. S. 45. — [2]) Die Reifegrade, welche Nowacki unterscheidet, weichen von den vom Referenten aufgestellten mehrfach ab.

	Specif. Gewicht	Mittel
milchreif geerntete und nachgereifte Körner	1,3997—1,4019	1,4008
gelbreif „ „ „ „	1,3917—1,4017	1,3967
vollreif „ „ „ „	1,3787—1,3937	1,3862
todtreif „ „ „ „	1,3797—1,3809	1,3803

In Uebereinstimmung hiermit fand Referent die Dichte verschieden reifer Roggenkörner:

	100 Körner wiegen g	Spec. Gewicht
milchreif geerntete und nachgereifte Körner	2,10	1,3973
grünreif „ „ „ „	2,89	1,3942
gelbreif „ „ „ „	3,82	1,3892
todtreif „ „ „ „	3,96	1,3834

Das specifische Gewicht der Getreidekörner nahm demnach ab, in je reiferem Stadium dieselben geerntet wurden.

Ein dem ganz entgegengesetztes Resultat ergaben die specifischen Gewichtsbestimmungen verschieden reifer Erbsenkörner. Zur Gewinnung dieser waren im Jahre 1874 auf einer mit Viktoria-Erbsen bestandenen Parcelle die Schoten in verschiedenem Erntezustand gesammelt worden, welcher in Folgendem bezeichnet ist:

1) Grünreif. Ernte den 5. August. Pflanze in allen Theilen grün. Körner in allen Theilen vollständig entwickelt, fest und grün gefärbt.
2) Gelbreif. Ernte den 17. August. Schoten gelb und Körner gelblich mit grünem Anflug; der größte Theil der Pflanze bereits verfärbt.
3) Todtreif. Ernte den 25. August. Die ganze Pflanze vollständig abgestorben und dürr. Die Körner gelb und vollständig trocken.

Das specifische Gewicht der lufttrockenen Körner, welches erst 1876 bestimmt wurde, betrug für die einzelnen Erntestadien:

	100 Körner wiegen g	Spec. Gewicht
grünreif geerntete und nachgereifte Körner	29,5	1,3398
gelbreif „ „ „ „	38,3	1,3719
todtreif „ „ „ „	38,9	1,3786

Bei den Erbsen nahm also das specifische Gewicht mit zunehmender Reife der Körner zu.

Die Ursachen der in beiden Versuchen gewonnenen entgegengesetzten Resultate werden wahrscheinlich auf Verschiedenheiten der Volumänderung beim Nachreifen beruhen. Während bei den milchreif und grünreif geernteten Roggenkörnern durch den Wasserverlust bei dem Nachreifen eine ganz bedeutende Schrumpfung eintritt, ist dies bei den grünreif geernteten Erbsenkörnern in viel

geringerem Grade der Fall. Bei letzterem hatte das lufttrockene Korn eine vollständig glatte Oberfläche, während die in frühem Reifestadium gewonnenen Roggenkörner eine mit Vertiefungen und Erhabenheiten in großer Zahl versehene Masse bildeten. Durch das Zusammenziehen dieser wurde das Gefüge außerordentlich dicht, während bei den grünreifen Erbsenkörnern die ursprüngliche lockere Beschaffenheit mehr oder weniger erhalten blieb.

4. Das specifische Gewicht mehliger und glasiger Weizenkörner.

In den Versuchen Nowacki's stellte sich heraus, daß glasige Körner specifisch oder bei gleicher Größe absolut schwerer sind als mehlige.

In den Versuchen des Referenten ergaben sich dieselben Resultate:

	100 Körner wiegen g	Volumen von 100 Körnern ccm	Spec. Gewicht
Kujavischer Weizen, mehlige Körner	3,23	2,345	1,3772
„ „ glasige „	3,41	2,390	1,4265
Kaiser- „ mehlige „	4,53	3,314	1,3666
„ „ glasige „	4,69	3,284	1,4283

Glasige Weizenkörner haben demnach ein höheres specifisches Gewicht als mehlige.

„Daß der relativ höhere Proteïngehalt einen wesentlichen Antheil an der Erhöhung des specifischen Gewichts genommen habe“ (Marek), kann ohne Berücksichtigung der Nebenumstände als Grund für die gefundenen Resultate nicht angesehen werden.

Wie bereits oben mitgetheilt wurde, sind die Stärkekörner in den glasigen Zellen durch eine stickstoffhaltige Zwischensubstanz dicht und fest an einander gefügt, während sich zwischen den Stärkekörnern der mehligen Körner mit Luft erfüllte Hohlräume befinden.

Die Art der stofflichen Einlagerung bedingt also die Verschiedenheiten in dem specifischen Gewicht mehliger und glasiger Körner.

5. Das specifische Gewicht verschiedener Varietäten einer und derselben Kulturpflanze.

Das specifische Gewicht verschiedener Erbsenvarietäten wurde im Jahre 1874 vermittelst einer Bürette und Wasser, im Jahre 1876 durch das Thermometer-Pyknometer mit Petroleumfüllung festgestellt, wobei nachfolgende Zahlen gefunden wurden.

(Siehe die Tabellen auf S. 257.)

Bei dem specifischen Gewichte der Körner gleichnamiger Varietäten treten in den beiden Versuchsjahren Verschiedenheiten auf, welche an sich zwar den abweichenden Methoden der Gewichtsbestimmung beigemessen werden können, aber in Rücksicht auf die relativen Unterschiede in jedem Versuchsjahre zeigen, daß

Versuch 1874.

Name der Varietät	100 Körner wiegen g	Specifisches Gewicht
Flack's dwarf Victoria . .	34,006	1,3148
Viktoria-Erbse	33,162	1,3265
Vierländener	28,464	1,3657
Japanische Mark-	27,430	1,3062
Queen of England . . .	27,152	1,3054
Bishop's long pod . . .	27,136	1,3568
Princessin Olga	23,362	1,3427
Richardson's Eclipse . .	23,152	1,3206
Riesen-Zucker	21,140	1,3212
Toriwood Lee	21,037	1,3572
Pagla mottore	20,816	1,3447
Pois royal Adelaïde . . .	18,410	1,3150
Bastard	15,194	1,3526
Frühe grüne Feld- . . .	14,640	1,3682
Bhorra mottore	12,933	1,3471

Versuch 1876.

Name der Varietät	100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen g	Specifisches Gewicht
Flack's dwarf Victoria .	286	34,9	1,3556
Japanische Mark-	317	31,5	1,2924
Pois en embrella	419	23,9	1,3139
Riesen-Zucker	433	23,1	1,4042
Daniel O'Rourke	455	22,0	1,3584
Princessin Olga	472	21,2	1,3776
Pois Richardson's Eclipse .	481	20,8	1,3609
Grüne belgische	499	20,0	1,3944
Bhorra mottore	522	19,1	1,3844
Pois royal Adelaïde . . .	609	16,4	1,3878

die Dichte der Samenkörner bei einer und derselben Varietät in späteren Jahrgängen sich ändern kann. Von Einfluß werden sich hierbei die wechselnden Vegetationsbedingungen (Witterung, Boden, Düngung u. s. w.) erweisen.

Im Uebrigen ergeben sich in dem specifischen Gewicht der Körner von Varietäten einer und derselben Pflanze große Schwankungen, welche nicht zur Größe der Körner in Relation stehen.

6. Die Beziehungen zwischen dem specifischen und dem Volumgewicht der Körner.

Es ist vielfach behauptet worden, daß das Volumgewicht mit dem specifischen Gewicht der Körner wachse und umgekehrt. Nach den hier mitgetheilten

Daten macht sich eine solche Relation in der Regel nur bemerklich, wenn gleich große und im Uebrigen gleich beschaffene Körner in der Art und Menge eines Bestandtheils erhebliche Unterschiede von einander aufweisen. Sowohl bei dem mehligen und glasigen Weizen als auch bei verschieden feuchten Körnern von sonst gleicher Beschaffenheit zeigt sich im Allgemeinen, daß das Volumgewicht mit dem specifischen Gewicht steigt und fällt, wie die folgende Zusammenstellung darthut:

Name der Frucht	Beschaffenheit der Körner	Specifisches Gewicht	Volumgewicht g
Kujavischer Weizen	mehlig glasig	1,3772 1,4265	825,86 843,44
Kaiser-Weizen	mehlig glasig	1,3666 1,4283	848,66 875,84
Holländischer Raps	getrocknet lufttrocken feucht	1,0927 1,0004 1,0956	713,27 715,17 717,19
Kujavischer Weizen	getrocknet lufttrocken feucht	1,3916 1,3889 1,3535	842,87 838,00 816,27
Weizen	getrocknet lufttrocken feucht	1,4028 1,3987 1,3505	831,5 790,5 755,2
Roggen	getrocknet lufttrocken feucht	1,3993 1,3917 1,2772	802,0 786,0 762,0
Gerste	getrocknet lufttrocken feucht	1,3349 1,3274 1,3055	642,0 648,3 650,8
Hafer	getrocknet lufttrocken feucht	1,2924 1,2851 1,2698	489,2 486,2 477,7

Dagegen läßt eine Vergleichung der Volumgewichte verschieden großer Körner oder im verschiedenen Reifestadium oder der Körner verschiedener Varietäten einer und derselben Kulturpflanze mit den betreffenden specifischen Gewichten einen gesetzmäßigen Zusammenhang nicht erkennen.

(Siehe die Tabelle auf S. 259.)

Nach den bisherigen Feststellungen konnte auch eine gesetzmäßige Beziehung zwischen Volum- und specifischem Gewicht nicht erwartet werden. Ist das

Name der Frucht	Größe der Körner Nr.	Specifisches Gewicht	Volumgewicht g
Bayerischer Weizen	I	1,3978	847,12
	II	1,3999	788,64
Kaiser-Weizen	I	1,3809	841,57
	II	1,3775	828,53
Bayerischer Roggen	I	1,3928	774,72
	II	1,3716	709,20
Kalina-Gerste	I	1,3729	671,32
	II	1,3510	647,66
Podolischer Hafer	I	1,3080	522,30
	II	1,3052	548,94
Viktoria-Erbse	I	1,3743	865,44
	II	1,3661	857,00
Gewöhnliche Pferdebohne	I	1,2469	801,21
	II	1,2785	830,23
Schottische Pferdebohne	I	1,2726	827,72
	II	1,2884	860,48
Bayerischer Hafer	I	1,3364	567,08
	II	1,3386	572,85
	III	1,3298	576,49
Holländischer Raps	I	1,0393	708,77
	II	1,1004	715,17
	III	1,1141	724,97
Gewöhnliche Pferdebohne 1874	I	1,2559	821,08
	II	1,2843	850,03
	III	1,2914	865,58
	IV	1,2825	869,44
	V	1,2712	866,87
	VI	1,2469	849,64
Gewöhnliche Pferdebohne 1875	I	1,3171	835,35
	II	1,3171	846,58
	III	1,3137	853,14
	IV	1,3082	843,46
	V	1,3067	822,28
	VI	1,3033	813,70
Viktoria-Erbse 1874	I	1,3492	862,53
	II	1,3576	861,70
	III	1,3578	859,18
	IV	1,3501	860,20
Kujavischer Weizen	I	1,3920	857,84
	II	1,3887	855,25
	III	1,3856	852,49
	IV	1,3889	838,07
Bayerischer Roggen	I	1,3869	778,94
	II	1,3897	782,35
	III	1,3969	769,19
	IV	1,3938	766,97
	V	1,3913	718,37
Probsteier Gerste	I	1,3735	747,34
	II	1,3675	716,35
Kamtschatka-Hafer	I	1,3345	582,57
	II	1,3478	571,57
	III	1,3274	527,97
Viktoria-Erbse 1875	I	1,4005	872,27
	II	1,4025	872,58
	III	1,4081	874,94
	IV	1,4062	874,64
	V	1,4022	866,74
	VI	1,4127	855,71
milchreife Roggenkörner . . .	—	1,3973	624,00
grünreife Roggenkörner . . .	—	1,3942	675,00
gelbreife Roggenkörner . . .	—	1,3892	697,00
todtreife Roggenkörner . . .	—	1,3834	699,00
Erbsenvarietäten 1876			
Flacks dwarf Victoria	—	1,3556	887,0
Japanische Mark-	—	1,2924	876,0
Pois en embrella	—	1,3139	883,0
Riesen-Zucker . .	—	1,4042	870,0
Daniel O'Rourke	—	1,3584	872,4
Princessin Olga .	—	1,3776	866,0
Pois Richardson's Eclipse . . .	—	1,3609	890,6
grüne belgische .	—	1,3944	851,6
Bhorra mottore	—	1,3844	843,4
Pois royal Adelaïde	—	1,3878	861,0

Volumgewicht der Körner hauptsächlich durch die Form derselben bedingt, das specifische Gewicht durch den anatomischen Bau und die Art der stofflichen Einlagerung, so kann von Beziehung zwischen beiden einfach nicht die Rede sein; diese würde vielmehr voraussetzen, daß die Größe und Form, sowie die chemische Zusammensetzung in einem graden Verhältniß zu der Dichte des Kornes ständen, was, wie gezeigt, in der Regel nicht der Fall ist.

In den vorliegenden Untersuchungen zeigte sich das specifische Gewicht der Samen von einer Reihe von Faktoren abhängig, welche sich der Beobachtung entziehen und nur in vereinzelten Fällen konnte dasselbe zur Erklärung gewisser Unterschiede in der stofflichen Zusammensetzung der Körner herangezogen werden. Zieht man ferner die Thatsache in Betracht, daß das specifische Gewicht für die Höhe der Ernten belanglos ist (Kap. IVc), so wird man den Schluß für berechtigt halten müssen:

daß das specifische Gewicht für die Beurtheilung der Samen und Früchte sowohl hinsichtlich ihres Vegetationswerthes als auch bezüglich ihres Gehaltes an werthbildenden Stoffen nicht benutzt werden kann.

2. Bei den Kartoffeln.

Durch die oben (S. 158) mitgetheilten Anbauversuche mit Kartoffelknollen von verschiedenem specifischen Gewicht war festgestellt worden, daß die Quantität des Ertrages von der Dichte der Saatknollen in der Mehrzahl der Fälle nicht beeinflußt wird. In gleicher Weise hat H. Hellriegel[1]) gezeigt, daß es eine vergebliche Mühe ist, eine specifisch leichtere Kartoffelsorte durch Auswahl dichterer Saatknollen zu einer specifisch schwereren umwandeln zu wollen; denn es betrug das durchschnittliche specifiische Gewicht:

	im Jahre 1858	1859	1860
der Gesammternte von schwerem Saatgut	1,0789	1,0907	1,0720
" " " leichtem "	1,0776	1,0888	1,0701
die Differenzen zwischen beiden . . .	0,0013	0,0019	0,0019

Berücksichtigt man ferner, daß die specifische Schwere der Knollen einer und derselben Varietät in verschiedenen Jahren, bei verschiedener Bodenbeschaffenheit und Kulturbehandlung, sowie unter sonst gleichen Verhältnissen bei den verschiedenen Individuen der nämlichen Sorte variirt,[2]) so könnte es auf den ersten Blick scheinen, als ob die Bestimmung der Schwere der Knollen vollständig be-

---

[1]) H. Hellriegel, Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues. S. 101—113. — [2]) Vergl. die Versuche von v. Canstein in: Die Kartoffel und ihre Kultur. Amtlicher Bericht über die Kartoffelausstellung zu Altenburg. Berlin, 1876. Tafel XI u. XII.

deutungslos sei. Indessen hat dieselbe doch in gewisser Richtung das Interesse des Praktikers in Anspruch zu nehmen, indem man nämlich mittelst des specifischen Gewichtes im Stande ist, den Stärkemehlgehalt der Knollen annähernd zu bestimmen und, da dieser außer von den vorbezeichneten äußeren Einflüssen vornehmlich von der Varietät abhängig ist, den Kulturwerth der verschiedenen Sorten in solchen Wirthschaften zu ermitteln, in welchen die Kartoffeln zu Spiritus verarbeitet werden.

Diese Methode ließe sich vielleicht auch dazu benutzen, die Saatkartoffeln nach ihrem Stärkemehlgehalt bei der Veredelung des Saatgutes auszuwählen, da immerhin trotz der negativen Resultate der Hellriegel'schen Versuche[1]) die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß durch Benutzung stärkereicherer Saatknollen ein erheblich höherer Stärkegehalt der Sorte zu erzielen sei, in ähnlicher Weise wie durch die Auswahl zuckerreicher Rüben zur Samenzucht eine Verbesserung der Qualität der Rüben erfahrungsmäßig sich erreichen läßt.

Es lag natürlich sehr nahe, eine Beziehung zwischen dem specifischen Gewicht und dem Gehalt an Stärkemehl der Knollen zu suchen, da letzterer neben geringen Mengen von Eiweißstoffen, Holzfaser, Salzen u. s. w. den Hauptbestandtheil unter den festen Stoffen ausmacht. Es war daher zu erwarten, daß die Knollen um so stärkereicher sein mußten, je mehr ihre Dichte derjenigen des Stärkemehls = 1,5 genähert war.

Von solchen Erwägungen ausgehend kam zuerst Berg[2]) auf den Gedanken mittelst des specifischen Gewichtes den Stärkemehlgehalt der Kartoffeln zu bestimmen. Indessen konnte die von demselben aufgestellte Formel den Stärkegehalt nicht richtig angeben, weil sich dieselbe nur auf die specifischen Gewichte der Kartoffel sowie des Stärkemehls gründete und letzteres überdies mittelst einer sehr ungenauen Methode durch Auswaschen aus den zerriebenen Knollen ermittelt worden war.

Lüdersdorff[3]) ging weiter und suchte durch eine exaktere Methode der Stärkemehlbestimmung (Behandlung zerriebener und gekochter geschälter Kartoffeln mit einer Diastaselösung von 54° R., Verdampfen und Wägen des erhaltenen Auszuges) eine solidere Grundlage für die Werthbestimmung der Knollen zu gewinnen. Diese Methode wurde von C. J. N. Balling,[4]) dadurch ver-

[1]) Die Versuche Hellriegel's sind nicht vollständig beweisend, weil derselbe das Saatgut nicht nach dem specifischen Gewicht der einzelnen Knollen, wie es nothwendig gewesen wäre, zusammenstellte, sondern das gesammte Saatgut durch Salzlösung nur in eine schwere und leichtere Hälfte zerlegte. In Rücksicht auf die außerordentlichen Schwankungen, denen das specifische Gewicht eines und desselben Saatmaterials unterliegt, ist anzunehmen, daß dies auch innerhalb der beiden Gruppen der Fall war, woraus weiterhin folgt, daß das specifische Gewicht der Saatknollen in demjenigen der geernteten Knollen nicht sicher zum Ausdrucke kommen konnte. — [2]) Dingler's Polytechnisches Journal. 65. Bd. S. 48. — [3]) Journal für praktische Chemie. 20. Bd. S. 445 u. 22. Bd. S. 127. — [4]) C. J. N. Balling, Die Gährungschemie. 3. Aufl. S. 304.

vollkommnet, daß derselbe den Gehalt des Extraktes mittelst eines Saccharometers ermittelte. Die auf Grund derartiger Untersuchungen von genanntem Autor konstruirte Tabelle für den Gehalt von Stärkemehl und Trockensubstanz nach dem specifischen Gewicht kam allgemein in Gebrauch, trotzdem Bedenken gegen die Richtigkeit der gegebenen Daten bald hier und da auftauchten. Der Hauptfehler, welcher der Balling'schen Tabelle anhaftet, ist, daß die Zahlen für Trockensubstanz sich nicht auf vollkommen wasserfreie, sondern auf lufttrockene Substanz beziehen und, da letztere je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ihr Gewicht verändert, zu falschen Schlüssen Veranlassung geben können.

Mit Hilfe einer von F. Krocker[1]) beschriebenen Methode zur quantitativen Bestimmung des Stärkemehls, nach welcher die Stärke durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Dextrose übergeführt und diese durch den bei der Gährung auf Hefezusatz zu erleidenden Gewichtsverlust bestimmt wird, führte J. J. Pohl[2]) verschiedene Untersuchungen zur Kontrolirung der Balling'schen Zahlen aus. Im Wesentlichen stimmen die von Pohl ermittelten Werthe mit denen der Balling'schen Tabelle überein.

Neuerdings haben F. Heidepriem[3]) und Fr. Holdefleiß[4]) in gleicher Richtung Untersuchungen angestellt. Ersterer ermittelte die Stärke, indem er die bei 60° C. getrocknete Knollensubstanz mit verdünnter Schwefelsäure kochte und die Dextrose in dem Filtrat mit Fehling'scher Lösung bestimmte. Holdefleiß wendet dagegen ein, daß bei der direkten Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf die Kartoffelsubstanz außer Stärke noch andere Stoffe (Cellulose, Pektin) in Verbindungen übergeführt würden (Dextrose, resp. Metapektin), welche gleichfalls die Kupferlösung zu reduciren im Stande wären. Um dies zu verhüten, brachte Holdefleiß zunächst die Stärke in der Kartoffelsubstanz durch Digestion mit Malzauszug in Lösung, kochte hierauf letztere nach Abscheidung der festen Bestandtheile mit Schwefelsäure und bestimmte die entstandene Dextrose mittelst Fehling'scher Lösung.

Der Umstand, daß die Zahlen von Holdefleiß und Heidepriem eine sehr schlechte Uebereinstimmung zeigten, gab M. Maercker Veranlassung in Gemeinschaft mit Behrend und Morgen die Frage von Neuem mit Hilfe der inzwischen verbesserten analytischen Methoden in Angriff zu nehmen.[5]) Die ermittelten Zahlen können als die zuverlässigsten und vollständigsten gelten und dürfen daher bei der Bestimmung des Stärkemehlgehaltes der Kartoffeln nach

---

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 57. S. 212. — [2]) Sitzungsbericht der mathematisch-naturwissenschftl. Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1852. Januarheft. — [3]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1877. S. 1. — [4]) Landwirthschftl. Jahrbücher von Nathusius und Thiel. 1877. Supplementheft. S. 107. — [5]) Zeitschrift für Spiritusfabrikation. 1879. S. 361 u. M. Maercker, Handbuch der Spiritusfabrikation. Berlin, 1883. S. 113—127.

dem specifischen Gewicht allgemeine Anwendung finden. In der folgenden Tabelle sind die betreffenden Daten zusammengestellt:

Specifisches Gewicht	Trockensubstanz %	Stärkemehl %	Specifisches Gewicht	Trockensubstanz %	Stärkemehl %
1,060	15,4	9,6	1,110	26,1	20,3
061	15,6	9,8	111	26,3	20,5
062	15,8	10,0	112	26,5	20,7
063	16,0	10,2	113	26,7	20,9
064	16,2	10,4	114	26,9	21,1
065	16,4	10,6	115	27,2	21,4
066	16,7	10,9	116	27,4	21,6
067	16,9	11,1	117	27,6	21,8
068	17,1	11,3	118	27,8	22,0
069	17,3	11,5	119	28,0	22,2
1,070	17,5	11,7	1,120	28,3	22,5
071	17,7	11,9	121	28,5	22,7
072	17,9	12,1	122	28,7	22,9
073	18,2	12,4	123	28,9	23,1
074	18,4	12,6	124	29,1	23,3
075	18,6	12,8	125	29,3	23,5
076	18,8	13,0	126	29,5	23,7
077	19,0	13,2	127	29,8	24,0
078	19,2	13,4	128	30,0	24,2
079	19,4	13,6	129	30,2	24,4
1,080	19,7	13,9	1,130	30,4	24,6
081	19,9	14,1	131	30,6	24,8
082	20,1	14,3	132	30,8	25,0
083	20,3	14,5	133	31,0	25,2
084	20,5	14,7	134	31,3	25,5
085	20,7	14,9	135	31,5	25,7
086	20,9	15,1	136	31,7	25,9
087	21,2	15,4	137	31,9	26,1
088	21,4	15,6	138	32,1	26,3
089	21,6	15,8	139	32,3	26,5
1,090	21,8	16,0	1,140	32,5	26,7
091	22,0	16,2	141	32,8	27,0
092	22,2	16,4	142	33,0	27,2
093	22,4	16,6	143	33,2	27,4
094	22,7	16,9	144	33,4	27,6
095	22,9	17,1	145	33,6	27,8
096	23,1	17,3	146	33,8	28,0
097	23,3	17,5	147	34,1	28,3
098	23,5	17,7	148	34,3	28,5
099	23,7	17,9	149	34,5	28,7
1,100	24,0	18,2	1,150	34,7	28,9
101	24,2	18,4	151	34,9	29,1
102	24,4	18,6	152	35,1	29,3
103	24,6	18,8	153	35,4	29,6
104	24,8	19,0	154	35,6	29,8
105	25,0	19,2	155	35,8	30,0
106	25,2	19,4	156	36,0	30,2
107	25,5	19,7	157	36,2	30,4
108	25,7	19,9	158	36,4	30,6
109	25,9	20,1	159	36,6	30,8

Es darf nicht erwartet werden, daß diese Methode ganz genaue und zuverlässige Resultate liefert, weil der Stärkegehalt bei gleichem Trockensubstanz-

gehalt je nach den Mengen, in welchen die übrigen Bestandtheile (Eiweiß, stickstoffhaltige Verbindungen, oxalsaurer Kalk, Mineralstoffe) vorkommen, ein verschiedener sein und weil in Folge des Auftretens lufterfüllter Räume in den Knollen der Trockensubstanzgehalt bei gleicher Dichte der Knollensubstanz variiren kann. Gewöhnlich betragen die Fehler nicht mehr als ± 1 %, doch muß man in einzelnen Fällen, wie M. Maercker anführt, auf solche von ± 2 % gefaßt sein, derart, daß eine Kartoffel, welche nach ihrem specifischen Gewicht 22 % Stärkemehlgehalt enthalten sollte, ebenso gut auch 24 oder andererseits auch nur 20 % enthalten kann.

Wesentlich abhängig ist die Zuverlässigkeit der Resultate von der Sorgfalt, welche auf die Untersuchung verwendet wird, und von der Art und Weise ihrer Ausführung. Selbstredend ist es unbedingt nothwendig, daß nur vollkommen gereinigte, unter Wasser abgebürstete und oberflächlich abgetrocknete Kartoffeln verwendet werden, daß an denselben bei dem Einsenken in das Wasser keine Luftblasen hängen bleiben, daß die zur Aufnahme der Kartoffeln dienenden Gefäße gleich tief in Wasser eintauchen, da sonst die an denselben befindlichen Ketten bald über, bald unter Wasser sind, daß trocken- oder naßfaule, kranke, geschrumpfte und gekeimte Knollen entfernt werden, weil bei diesen die specifische Gewichtsbestimmung ganz falsche Zahlen giebt, indem zur Aufstellung der Tabellen nur gesunde Knollen gedient haben, daß ferner das Wasser eine Temperatur von 17½ ° C. besitzen muß, da für diese Temperatur die Tabellen ermittelt sind u. s. w.

Ein weiteres Erforderniß zur Gewinnung möglichst sicherer Resultate ist, daß die Probenahme für die specifische Gewichtsbestimmung eine sorgfältige sein muß, und zwar, weil bei einem und demselben unter gleichen äußeren Verhältnissen gewonnenen Saatgut außerordentliche Schwankungen in der Dichte der Knollen vorkommen. Dafür sprechen die vom Verf. durch 502 Einzeluntersuchungen[1]) auf der Analysenwage ermittelten Daten.

(Siehe die Tabelle auf S. 265.)

Die Schwankungen im specifischen Gewicht innerhalb einer Sorte sind demnach unter Umständen beträchtlicher als diejenigen im specifischen Gewicht verschiedener Kartoffelvarietäten. Es folgt daraus, daß die Untersuchung einer beliebig herausgegriffenen Probe keinen Anhalt zur Beurtheilung des Stärkemehlgehaltes eines größeren Postens gewährt, daß es vielmehr nothwendig wird, die Proben verschiedenen Stellen des Kartoffelhaufens zu entnehmen und die Prüfung bei einer größeren, mindestens 5 kg wiegenden Parthie auszuführen, sowie diese, wenn irgend möglich, zu wiederholen. Aus den zuletzt angeführten Gründen empfiehlt sich für die specifische Gewichtsbestimmung die Benutzung solcher

---

[1]) E. Wollny, Landw. Mittheilungen aus Bayern. 1876. S. 9—10.

Kartoffelvarietät	Zahl der Kartoffeln	Specifisches Gewicht		Mittel
		Minimum	Maximum	
Regensburger	45	1,085	1,115	1,097
Ramersdorfer	29	1,074	1,115	1,099
Gleason (1874)	36	1,067	1,109	1,094
Gleason (1875)	30	1,086	1,122	1,105
Scheyern (1874)	20	1,089	1,112	1,098
Scheyern (1875)	36	1,083	1,133	1,099
Nieren	66	1,050	1,097	1,081
Ramersdorfer	66	1,089	1,116	1,098
Heiligenstädter	15	1,079	1,104	1,096
Blaue frühe (1874)	30	1,063	1,112	1,089
Blaue frühe (1875)	65	1,051	1,099	1,088
Sächsische Zwiebel	34	1,075	1,114	1,099
Münchener	29	1,060	1,087	1,079

Apparate, die, wie Fesca's, Hurtzig's, Schwarze's und Reimann's Kartoffelwage,[1]) die Anwendung größerer Quantitäten Kartoffeln bei jedesmaliger Untersuchung zulassen.

Unter solchen wie den beschriebenen Vorsichtsmaßregeln wird sich der Stärkemehlgehalt der Varietäten annähernd richtig bestimmen und darnach ihr Gebrauchswerth bemessen lassen. Sollte sich weiterhin herausstellen, daß der Stärkemehlgehalt des Saatgutes für diejenigen der geernteten Knollen maßgebend ist und hierauf ein Zuchtverfahren gegründet werden, so würde bei der Herstellung des Saatmaterials offenbar in der Weise vorzugehen sein, daß man die specifisch schwersten Knollen der betreffenden Varietät einzeln mittelst Salzlösungen von entsprechender Koncentration abzuscheiden suchte.

3. Bei den Samenrüben.

Die Auswahl der Zuckerrüben erfolgt in der Praxis gewöhnlich nach gewissen einheitlichen Grundsätzen, nach welchen die Rüben mit bestimmten äußeren Merkmalen gesondert und im nächsten Jahre als Samenträger verwendet werden. Außer diesen rein äußerlichen Kennzeichen wird auch an vielen Orten auf das specifische Gewicht der Rüben Rücksicht genommen, nachdem man die Erfahrung gemacht hat, daß der Zuckergehalt mit der Dichte des Rübenkörpers gemeinhin steigt und fällt, sowie daß die Nachkommen von zuckerreichen Rüben unter geeigneten Vegetationsbedingungen durch hohen Zuckergehalt ausgezeichnet sind. Da bei dem gegenwärtigen Steuersystem die Wirthschaften gezwungen sind, möglichst zuckerreiche und an sog. Nichtzucker arme Rüben zu bauen, so bietet das in Rede stehende Verfahren ein großes Interesse, weshalb eine nähere Untersuchung desselben auf seine Zuverlässigkeit an dieser Stelle geboten erscheint.

[1]) Vergl. Amtlicher Bericht über die Kartoffelausstellung in Altenburg. Berlin, 1876. S. 148 und M. Maercker, Handbuch der Spiritusfabrikation. Berlin, 1883. S. 131—134.

Die Anregung zu dieser Methode wurde von wissenschaftlicher Seite und zwar von F. Krocker,[1]) gegeben, welcher empfahl, das specifische Gewicht des zweiten oberen Theils der der Quere nach in vier gleiche Theile getheilten Rübe in Salzlösung und hieraus nach einer auf Grund verschiedener direkten Ermittelungen aufgestellten Tabelle den Zuckergehalt zu bestimmen, indem er davon ausging, daß der bezeichnete Rübentheil das durchschnittliche Gewicht der ganzen Rübe zeige.

Um die Richtigkeit des Krocker'schen Verfahrens zu prüfen, führte J. Stollar[2]) eine Reihe von Untersuchungen aus, in welchen er zunächst festzustellen suchte, ob überhaupt das specifische Gewicht der Rüben zu deren Zuckergehalt in einer gesetzmäßigen Beziehung stehe. Hierbei ergab sich, daß wohl im Allgemeinen die Saftqualität der Rüben eine um so bessere ist, je höher das specifische Gewicht des Rübenkörpers, daß aber dieser Satz für den speciellen Fall keine Giltigkeit beanspruchen kann. So fand er z. B.

Specifisches Gewicht der Rüben	Zahl der Rüben	Zuckergehalt	Nichtzuckergehalt	Quotient[3])	Auf 100 Theile Zucker entfallen Nichtzucker
1,0636—1,0828	10	15,79	2,53	85,9	16,41
1,0166—1,0405	10	12,03	2,55	83,3	21,79
Dagegen zeigte sich bei einzelnen Rüben Folgendes:					
1,0637	—	12,97	3,38	78,7	25,06
1,0507	—	12,56	2,98	81,2	23,96
1,0405	—	12,46	2,51	82,2	20,14
1,0433	—	12,99	2,57	83,5	16,52
1,0398	—	12,64	1,89	86,9	14,95
1,0502	—	17,72	1,75	91,0	9,87
1,0509	—	14,89	3,05	83,0	20,48
1,0507	—	12,56	2,91	81,2	23,96

Demnach kann im Einzelfalle bei gleichem Zuckergehalt das specifische Gewicht außerordentlich variiren und umgekehrt. Wenngleich nicht in Abrede gestellt werden kann, daß im Durchschnitt und auch bei einzelnen Rüben ein Zusammenhang besteht, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß derselbe nicht in dem Maße und mit derselben Beständigkeit auftritt, daß man berechtigt wäre, die specifische Gewichtsbestimmung einer Untersuchungsmethode zu Grunde zu legen oder die Güte der Samenrüben ausschließlich nach derselben zu bemessen.

In Bezug auf die Krocker'sche Methode ergab sich, daß dieselbe dem Zweck, für den sie bestimmt war, nicht entspricht, weil das specifische Gewicht

[1]) F. Krocker, Leitfaden für die agrikulturchemische Analyse. — [2]) J. Stollar, Zeitschrift für Rübenzucker-Industrie in der österreich.-ungar. Monarchie. 1877. S. 233 u. Zeitschr. des Vereins für Rübenzucker-Industrie im Deutsch. Reich. 1877. S. 388—408. — [3]) Quotient $= \frac{\text{Pol.} \times 100}{\text{Sacch.}}$

des Mittelstückes mit dem specifischen Gewicht der ganzen Rübe in äußerst seltenen Fällen übereinstimmt.

Ueber die Beziehungen des specifischen Gewichtes zu dem Zuckergehalt der Rüben führen C. Scheibler's Untersuchungen[1]) zu folgenden Schlüssen: „Specifisch schwere Rüben zeigen im Allgemeinen einen kleineren Nichtzuckergehalt und besseren Zuckerquotienten des Saftes, als die specifisch leichten Rüben", wie folgende Zahlen darthun:

Stück	Rüben von spec. Gewicht	Mit einem Durchschnittsgehalt an	
		Zucker %	Nichtzucker %
5	1,030—1,035	11,05	3,62
11	1,035—1,040	13,73	3,10
12	1,040—1,045	13,24	3,00
14	1,045—1,050	13,69	3,08
12	1,050—1,055	14,19	3,06
6	1,055—1,060	14,32	2,52

„Dieser Satz gilt aber nur im Allgemeinen; denn bei dem Vergleich der einzelnen Rüben zeigt sich auf's Deutlichste, daß ein streng gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen dem specifischen Gewicht und der Saftqualität in keiner Weise besteht."

Die natürlichste Erklärung für diese Erscheinung findet Scheibler in der bekannten Thatsache, daß der Rübenkörper in den Intercellularräumen und in vielen Zellen selbst Luft führt und daß diese Luftquantität variabel ist.

Neuerdings hat sich auch G. Marek[2]) mit vorwürfiger Frage beschäftigt und dieselbe in sehr eingehender Weise geprüft. Die betreffenden Untersuchungsresultate sind dadurch besonders werthvoll, als nicht allein der Zuckergehalt der ganzen Rübe, sondern auch derjenige der einzelnen Theile derselben geprüft wurde.

Im Wesentlichen stimmen die Ergebnisse dieser Versuche mit den Beobachtungen Stollar's und Scheibler's überein; denn es ergab sich, daß zwar die mittlere Saftschwere der einzelnen Rübentheile mit dem durchschnittlichen specifischen Gewicht der Rüben parallel läuft, daß aber im Einzelfalle zahlreiche Ausnahmen hiervon vorkommen. Es betrug bei

(Siehe die Tabelle auf S. 268.)

Wie wenig im Uebrigen das specifische Gewicht mit der Saftschwere übereinstimmt, ergiebt sich aus der Thatsache, daß in den vorliegenden Untersuchungen,

[1]) Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie im Deutschen Reich. 1867. S. 625. — [2]) G. Marek, Die Ergebnisse der Versuche und Untersuchungen über den Zuckerrübenbau. Mittheilungen aus dem landwirthschftl.-physiologischen Laboratorium u. landwirthschftl.-botanischen Garten des landwirthschftl. Instituts der Universität Königsberg. 1. Heft. Königsberg, 1882. S. 53—68.

einem specifischen Gewicht der Rüben von	die Saftschwere			
	des Kopfes	der Wurzelspitze	des mittleren Abschnittes	des Rumpfes
1,030—1,040	1,0578	1,0592	1,0597	1,0585
1,040—1,051	1,0625	1,0635	1,0645	1,0625
1,051—1,064	1,0647	1,0648	1,0664	1,0652

Bei einzelnen Rüben treten aber wesentliche Abweichungen auf. So z. B.

1,041	1,0565	1,0575	1,0630	1,0570
1,041	1,0670	1,0680	1,0695	1,0670
1,041	1,0720	1,0695	1,0650	1,0655

bei den Bestimmungen des specifischen Gewichtes der einzelnen Theile, die Wurzelspitze als der weitaus schwerste Theil erschien, diesem folgte der Rumpf, dann der mittlere Abschnitt und schließlich der Kopf mit einem sehr geringen Unterschiede gegenüber dem mittleren Abschnitt, während die Ermittelungen der Saftdichtigkeit dieser Theile zu dem Ergebniß führten, daß der mittlere Abschnitt die höchste Saftschwere besitzt, an welchen sich in der Reihenfolge der Rumpf, die Wurzelspitze und der Kopf anschlossen.

Hinsichtlich der Sonderung der Rüben mittelst des specifischen Gewichtes zum Zwecke der Zuckerrüben-Samenzucht hält G. Marek die Benutzung einzelner Rübentheile für geeigneter als die Verwendung der ganzen Rübe. Bei letzteren sei eine gleichmäßige Bestimmung nicht möglich, weil die Blätter belassen werden müßten und durch die abgeschnittenen Blätter Luft in den Rübenkörper eindringe, durch welche die specifische Schwere alterirt werde. Bei Theilen des Rübenkörpers wirke diese Störung nicht so empfindlich und das specifische Gewicht des Rübenkörpers werde durch die einzelnen Theile genauer bezeichnet. Da der Kopftheil selbstverständlich erhalten bleiben muß, die Wurzelspitze zu hohe Angaben giebt, so empfiehlt genannter Forscher für die Trennung schwerer von leichten Rüben die Benutzung des seitlichen Abschnittes, zumal dieser der wahren mittleren Schwere der ganzen Rübe im großen Durchschnitt noch am nächsten komme.

Dieses Verfahren kann indessen, wie Marek anführt, nach keiner Richtung hin auf besondere Genauigkeit Anspruch erheben oder zur Begründung der Zuverlässigkeit der Kroker'schen Methode herangezogen werden, da, abgesehen davon, daß das specifische Gewicht der einzelnen Rüben zu deren Zuckergehalt nur in sehr bedingter Weise in einer Beziehung steht, die Schwere des seitlichen Abschnittes von der der ganzen Rübe außerordentlich viele Abweichungen zeigt. Aus diesem Grunde wird dasselbe nur in solchen Fällen benutzt werden dürfen, wo es sich nur um eine annähernd zuverlässige Scheidung schwerer Rüben von leichten handelt.

Von der Thatsache ausgehend, daß die einzelnen Theile der Rübe bezüglich des specifischen Gewichtes im Durchschnitt in viel höherem Grade Abweichungen

von einander zeigen, als in der Saftschwere, ferner daß die specifischen Gewichte der ganzen Rübe mit denen des Saftes in steigender Tendenz parallel laufen, daß also im Großen und Ganzen der größeren Schwere der Rübe auch die größere Saftdichtigkeit zukommt, glaubt G. Marek annehmen zu dürfen, daß das Verfahren der Sonderung der Rüben zur Samenzucht nach der specifischen Schwere des Saftes ein viel richtigeres und für die Bestimmung des Einzel-individuums mehr zu bevorzugendes sei, als jenes nach dem specifischen Gewicht der ganzen Rübe oder eines Theiles derselben.

Bei näherem Eingehen auf die von Marek selbst ermittelten Zahlen kommt man jedoch sehr bald zu dem Schluß, daß auch diese Methode keine verläßige, sondern nur annähernd richtige Daten zu liefern vermag. Da sich bei allen Theilen der Rübe dieselben Verhältnisse zeigen, so mögen nur die bezüglich des mittleren Abschnittes gefundenen Zahlen in übersichtlicher Zusammenstellung hier eine Stelle finden.

Mittlerer Abschnitt von verschiedenen Rüben, geordnet

a. nach dem spec. Gewicht des Rübentheils		b. nach dem spec. Gewicht des Saftes	
Spec. Gewicht des Rübentheils	Polarisation des Saftes	Spec. Gewicht des Saftes	Polarisation des Saftes
1,034	15,70	1,0575	11,40
1,038	11,40	1,0605	14,38
1,042	14,38	1,0640	14,85
1,043	13,09	1,0645	16,08
1,048	15,27	1,0650	15,27
1,049	14,51	1,0650	14,15
1,049	14,08	1,0650	14,98
1,050	13,80	1,0650	15,17
1,052	14,98	1,0660	13,77
1,054	16,13	1,0665	14,91
1,056	13,77	1,0680	13,09
1,056	14,85	1,0695	13,80
1,059	15,97	1,0700	15,97
1,060	16,08	1,0705	15,14
1,060	15,14	1,0715	14,08
1,066	14,91	1,0720	16,13

Mit voller Deutlichkeit ergiebt sich aus diesen Zahlen, daß die Polarisation ebenso wenig wie mit dem specifischen Gewicht des betreffenden Rübentheils mit der Saftschwere desselben in einer gesetzmäßigen Beziehung steht und daß die Schwankungen in dem Zuckergehalt über 2 % betragen können. Bei niedriger Saftschwere (1,0645) ist die Polarisation oft bedeutend höher (16,08) als bei höherem specifischen Gewicht des Saftes (1,068 Pol. 13,09) und ebenso kann bei verschiedener Saftschwere die Polarisation ganz gleich ausfallen. Zur Erklärung der vorkommenden Unregelmäßigkeiten ist einfach die Thatsache heranzuziehen, daß der Saft neben Zucker in wechselnden Mengen Salze enthält,

welche ein höheres specifisches Gewicht als der Zucker besitzen. Eine größere Saftschwere kann daher in vielen Fällen durch einen höheren Salzgehalt bedingt sein.

Die Fehler, welche der Methode der Werthbestimmung der Samenrüben nach der Saftschwere anhaften, sind demnach viel zu groß, als daß sie der Praktiker außer Acht lassen könnte. Aus diesem Grunde wird man darnach zu trachten haben, für die Auswahl der Rüben behufs der Samenzucht ein sicheres Verfahren ausfindig zu machen (siehe unten).

Nach den mitgetheilten Thatsachen wird der Werth der von verschiedenen Züchtern bei der Auswahl der Rüben für die Zuckerrüben-Samenzucht angewendeten Verfahren zu bemessen sein. Manche Züchter — auch J. J. Fühling[1]) hat dies vorgeschlagen — bedienen sich der Methode der Trennung der specifisch schweren von den specifisch leichten und pflanzen dann die ersteren an. Es wurde bereits oben angeführt, daß man bei diesem Verfahren am meisten Täuschungen ausgesetzt sei. Außerdem ist dasselbe in der Praxis schon deshalb schwer ausführbar, als eine so sorgfältige Reinigung der Wurzeln, wie sie die specifische Gewichtsbestimmung erheischt, ohne maschinelle Einrichtungen sehr zeitraubend und kostspielig ist, bei dem Waschen mit Maschinen aber die Knospen am Kopfe beschädigt würden.

Vibrans[2]) operirt in der Weise, daß er einen kurzen Wurzelabschnitt oberhalb des dünnen Wurzelschwanzes von 2 – 3 cm Durchmesser in passenden Salzlaugen auf das specifische Gewicht prüft und hiernach die Samenrüben auswählt. Nach den Marek'schen Versuchen würde es zweckmäßiger sein, den mittleren Abschnitt zu wählen, weil derselbe in seiner Schwere dem mittleren specifischen Gewicht ungleich näher kommt, als die Theile am Wurzelschwanze. Im Uebrigen liefert die Methode, wie nachgewiesen, unsichere Resultate.

Ein etwas besseres, wenn auch zeitraubenderes und gleichfalls zu Irrthümern veranlassendes Verfahren ist dasjenige, bei welchem die Rüben auf ihre Saftdichte untersucht und die mit dem specifisch schwersten Safte versehenen zur Samenzucht benutzt werden. In dieser Weise wurden von Vilmorin und Bestehorn durch hohen Zuckergehalt ausgezeichnete, den Namen der Züchter tragende Rübensorten gezüchtet.

Daß sowohl bei Benutzung des specifischen Gewichtes der Rüben und einzelner Theile derselben oder des Saftes, wie in den zuletzt angeführten Fällen, so große Erfolge erzielt wurden, muß insofern überraschen, als es nach den hierüber vorliegenden zahlreichen Untersuchungen keinem Zweifel unterliegen kann, daß auf dem bezeichneten Wege zahlreiche Irrthümer unterlaufen. Eine Erklärung fraglicher Erscheinung wird daher nur in dem Umstande gefunden

---

[1]) J. J. Fühling, Der praktische Rübenbauer. Bonn, 1860. S. 190. — [2]) Fühling's Landw. Ztg. 1877. S. 413.

werden können, daß die betreffenden Züchter stets nur solche Rüben zur Samenzucht benutzt haben, welche ein besonders hohes specifisches Gewicht sowohl der ganzen Rübe als auch des Saftes derselben besaßen. Bei derartig beschaffenen Individuen ist allerdings, wie mehrere der mitgetheilten Zahlen zeigen, mit größerer, wenn auch nicht absoluter, Sicherheit auf einen höheren Zuckergehalt zu rechnen.

Bei Zusammenfassung sämmtlicher, die Benutzbarkeit des specifischen Gewichtes der Knollen und Wurzeln für deren Werthbestimmung betreffenden Thatsachen wird man der Schlußfolgerung, daß die Bestimmung des specifischen Gewichtes für die Auswahl der Kartoffeln oder der Rüben als Saatgut, resp. für die Samenzucht, nur einen bedingten Werth besitzt und nur unter bestimmten Kautelen Erfolge erzielen läßt, seine Anerkennung nicht versagen können.

3. Das absolute Gewicht des Saatgutes.

Die Größe der Reproduktionsorgane, welche ihren Ausdruck in dem absoluten Gewicht derselben findet, hat, wie in Kapitel IV auf das Eklatanteste nachgewiesen wurde, auf die Höhe und die Güte des Ertrages einen so ausgesprochenen Einfluß, daß dieselbe von den zur Bestimmung der Qualität des Saatgutes vorgeschlagenen Kriterien bei dem nämlichen Saatgutposten als mehr oder weniger ausschlaggebend erachtet werden muß. Es wird sich aus der Größe, resp. aus der Schwere der Samen, Früchte und Knollen mit ungleich größerer Sicherheit als mittelst der bisher besprochenen Methoden der Werth des Saatmaterials für die Kultur bemessen lassen, da unter allen Umständen das Ertragsvermögen und die Güte (d. h. die Größe) der geernteten Reproduktionsorgane mit der Größe des Saatgutes zunehmen. Die Bestimmung des absoluten Gewichtes bietet überdies ungleich geringere Schwierigkeiten als diejenige des specifischen und Maßgewichts, weil die Grenzen, innerhalb welcher sich jenes bei den verschiedenen Samenarten bewegt, um Vieles weiter aus einander gehen, als die Extreme bei letzteren. Ein weiterer günstiger Umstand ist der, daß auch die stoffliche Zusammensetzung, also die Menge der einzelnen werthbildenden Bestandtheile des Gesammt-Saatgutes sich aus dem Gewicht der einzelnen Samen, Früchte u. s. w. annähernd bestimmen läßt.

In welchem Umfange dies möglich, in welcher Weise und nach welchen Normen die Qualitätsbestimmung nach der Größe und Schwere der Reproduktionsorgane auszuführen ist, soll in Folgendem dargelegt werden.

1. Bei den Körnerfrüchten.

Die absolute Größe der Körner ist nicht allein maßgebend für das Produktionsvermögen der Kulturgewächse und dadurch gleichzeitig für die Beurtheilung des Kulturwerthes des Saatgutes, sondern kann auch dazu benutzt werden, den Gebrauchswerth der geernteten Rohmaterialien für die Veredlungsgewebe zu er-

mitteln, da bei einer Vergleichung des Gehaltes verschieden großer Körner derselben Varietät an werthbildenden Substanzen gewisse Gesetzmäßigkeiten in die Erscheinung treten.

Derartige Beziehungen zwischen dem Korngewicht und der chemischen Zusammensetzung wurden bereits von A. Müller,[1]) Mittenzwey[1]) und G. Wunder[2]) nachgewiesen, wie aus folgenden Zahlen ersichtlich ist.

Getreideart	Gewicht eines Kornes mg	Wasser %	Eiweißstoffe %	Stärke %	Fett %	Zucker %	Asche %	Holzfaser %	Analytiker
Winterroggen	25,8	18,30	9,08	64,97	2,33	0,36	1,40	3,52	Müller
desgl.	12,9	16,46	10,06	63,61	2,81	0,62	1,80	4,64	
Winterroggen	32,4	17,94	9,53		67,10		2,02	3,41	Wunder
desgl.	17,5	17,49	10,00		66,14		2,15	4,22	
Winterweizen	32,0	15,65	11,84	64,38	2,61	1,41	1,57	2,54	Mittenzwey
desgl.	13,2	15,56	12,97	58,84	2,39	2,40	1,80	6,04	
Gerste	52,8	20,88	9,52		60,98		2,72	5,90	Wunder
desgl.	23,3	19,81	10,66		60,09		3,00	6,44	
Hafer	30,5	14,70	9,00	56,14	6,56	2,40	2,74	8,46	Müller
desgl.	29,2	14,67	8,76	55,43	6,37	2,46	2,71	9,60	
desgl.	27,9	14,64	8,52	54,71	6,18	2,53	2,68	10,74	

Bei einer und derselben Weizensorte fand J. Reiset[3]) in den dicken vollkommenen Körnern stets mehr Wasser und weniger Kleber als in den dünneren.

			Wasser %	Kleber %	Stickstoff %	Asche %
Spalding-Weizen,	große	Körner	19,1	14,56	2,33	2,21
"	kleine	"	17,9	15,50	2,48	2,25
Viktoria-Weizen,	große	"	17,6	13,00	2,08	1,97
"	kleine	"	16,8	15,25	2,44	2,18
Albert-Weizen,	große	"	18,7	14,68	2,35	2,08
"	kleine	"	18,3	15,62	2,59	2,11

Dieselben Gesetzmäßigkeiten wurden von Houzeau[4]) ermittelt, wie folgende Zahlen darthun:

[1]) Amtsblatt für die landwirthschaftl. Vereine im Königreich Sachsen 1855. S. 38 und 68. — [2]) Ebendas. 1857. S. 33. — [3]) E. Wolff, Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues 1856. S. 841. — [4]) Comptes rendus. T. LXVIII. p. 453. — Vergl. ferner die Versuche von Th. v. Gohren, Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1864. Bd. 6. S. 15.

	Wasser	Stickstoffhaltige Stoffe	Stickstofffreie Stoffe	Fett	Holzfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Weizen von Luxor, bessere Sorte	11,80	8,19	1,45	75,32	1,73	1,45
„ schlechtere „	11,10	9,62	1,49	74,51	1,67	1,61

Den Untersuchungen G. Mareks[1]) sind folgende Zahlen entnommen:

Name der Pflanze	Beschaffenheit der Körner	Wassergehalt %	Eiweißstoffe %	Stickstofffreie Stoffe %	Fett %	Rohfaser %	Asche %
Pferdebohne	große	13,00	24,23	49,74	2,28	8,11	2,64
„	kleine	12,75	25,41	45,43	2,01	11,57	2,84
Erbse	große	12,12	22,81	54,84	3,58	4,09	2,53
„	kleine	10,12	24,58	52,88	3,48	6,36	2,58
Sommerweizen	große	12,82	12,52	66,36	2,29	4,18	1,83
„	kleine	12,52	13,55	63,46	2,19	6,42	2,04
Lein	große	8,82	22,07	30,55	29,65	4,78	4,13
„	kleine	8,62	22,94	35,73	21,71	6,72	4,28
Sommerrübsen	große	9,09	23,34	10,76	44,48	8,34	3,97
„	kleine	9,10	24,43	12,00	40,32	9,90	4,25

Schließlich mögen die vom Verfasser[2]) ermittelten Daten hier eine Stelle finden:

Name der Pflanze	Beschaffenheit der Körner	100 Körner wiegen g	Wasser %	Eiweißstoffe %	Stickstofffreie Stoffe %	Fett %	Rohfaser %	Asche %
Weizen,	große	3,922	10,76	11,87	73,37		2,52	1,48
Kujavischer	kleine	2,425	10,59	11,95	73,29		2,68	1,49
Roggen,	große	2,93	10,42	16,94	68,62		2,06	1,95
Bayerischer	kleine	1,21	10,12	15,91	68,15		3,56	2,26
Gerste,	große	4,27	10,93	11,51	73,35		4,74	2,47
Probsteier	kleine	3,25	9,70	12,57	68,86		6,29	2,58
Hafer,	große	3 49	9,12	15,50	59,19	5,22	11,48	2,49
Bayerischer	kleine	1,93	9,41	13,66	54,14	5,78	14,48	2,53
Raps,	große	0,554	5,62	17,59	16,87	49,51	6,51	3,90
Holländischer	kleine	0,336	5,92	18,97	18,00	46,67	6,43	4,01
Pferdebohne,	große	70,9	10,07	29,97	48,66		8,57	2,73
Gewöhnliche	kleine	26,0	10,06	30,57	44,56		12,47	2,54
Erbse,	große	43,1	11,84	27,75	52,59		4,83	2,99
Viktoria-	mittlere	28,0	11,59	26,78	53,78		5,07	2,78
„	kleine	14,5	11,08	28,10	51,79		6,17	2,86

[1]) G. Marek, Das Saatgut. Wien, 1875. S. 25 und 26. — [2]) E. Wollny, Journal für Landwirthschaft 1877.

Mit großer Uebereinstimmung zeigen diese an verschiedenen Orten ermittelten Zahlen:

1) daß der Wassergehalt der großen Körner höher ist als derjenige der kleinen,
2) daß die kleineren Körner im Allgemeinen mehr Eiweiß enthalten als die großen,
3) daß die größere Menge von Fett im Durchschnitt auf Seite der großen Körner ist,
4) daß die Körner an stickstofffreien Extraktivstoffen um so reicher sind, je größer sie sind,
5) daß der Gehalt an Rohfaser bei den großen Körnern geringer ist als bei den kleinen,
6) daß die Aschenmengen in den kleinen Körnern reichlicher vertreten sind als in den großen.

Im Allgemeinen zeigt also die chemische Untersuchung, daß bei einer und derselben Varietät die großen Körner an (hygroskopischem) Wasser, stickstofffreien Extraktstoffen und Fett, die kleinen an Rohfaser, Eiweißsubstanzen und Asche reicher sind.

Ergeben sich somit bestimmte Beziehungen zwischen der Größe der Körner und deren chemischer Zusammensetzung, so ist danach zugleich über die Brauchbarkeit und den Werth verschieden großer Samen und Früchte für den Fabrikationsbetrieb zu urtheilen.

Bei stärkemehlreichen Samen wird die Ausbeute an Mehl aus großen Körnern eine höhere sein, weil dieselben eine größere Menge stärkemehlführender Zellen und eine bedeutend geringere an Samenschale (Cellulose) wie die kleinen Körner enthalten. Bei diesen wird die Menge der Abfälle (Kleie) überwiegen.

Ebenso wird bei der direkten Darstellung von Stärkemehl oder der verschiedenen Vorkostprodukte (Graupe, Gries, Grütze u. s. w.) den größeren Körnern der Vorzug zu geben sein.

Die Ansprüche, welche in der Brauerei an die Beschaffenheit der Gerste gestellt werden, lassen in gleicher Weise die größten Körner am brauchbarsten erscheinen.

Auch bei der Herstellung von Oel aus Lein- und Rapssamen wird die größte Ausbeute nur aus den größten Körnern erzielt werden.

Bei den bespelzten und mit einer starken Samen- und Fruchthülle versehenen Samen und Früchten wird der Werth offenbar auch von dem Gewichtsverhältniß zwischen den Spelzen, resp. Fruchthüllen, und der von diesen eingeschlossenen nackten Frucht abhängen.

Bei dem Hafer[1]) schwankt das Spelzengewicht zwischen 23,8—43,7, bei der Gerste[2]) zwischen 7,2—27,4. Der Gewichtsantheil der Spelzen am Gesammtgewicht der Körner ist also unter Umständen sehr bedeutend, und es fragt sich deshalb, in welchem Verhältniß jene nicht nutzbaren Theile der Früchte zu dem Gesammtgewicht verschieden großer Körner stehen. Um dieses nachzuweisen, hat H. Settegast eine Anzahl verschiedener Gerstesorten auf ihren Spelzgehalt untersucht. Es ergab sich dabei folgendes Resultat:

	100 Körner wiegen g	Spelze %
Hallet's Pedigree Chevalier-Gerste .	4,912	14,2
Probsteier Gerste	4,542	12,1
Gerste aus Linz	4,540	13,6
Kapitän Delfs-Gerste	4,500	14,5
Chevalier-Gerste	4,392	16,1
Prima Donna-Gerste	4,380	14,7
Mammuth-Wintergerste	4,278	15,5
Gerste aus Umea	3,268	27,4
Vierzeilige Gerste von Sulza . .	3,193	23,2
Russische schwarze Gerste	3,113	19,1

Diesen Zahlen läßt sich entnehmen, daß der größere procentische Spelzgehalt bei den kleineren Körnern liegt, obwohl nicht mit derselben Regelmäßigkeit wie bei verschieden schweren Körnern derselben Varietät, was insofern nicht zu verwundern ist, als die specifischen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Varietäten oft die Gesetzmäßigkeit der durch die absolute Größe der Körner begründeten Eigenschaften durchbrechen. Auch F. Haberlandt[3]) hatte bereits früher darauf aufmerksam gemacht, daß sich das Spelzengewicht (Hafer) um so mehr steigert, je unvollkommener die nackten Körner ausgebildet sind. Es ist somit ersichtlich, daß auch bei den bespelzten Früchten die Beobachtung des absoluten Gewichtes wohl geeignet ist, einen Anhalt für die Beurtheilung des Werthes der Körner in der oben geschilderten Weise abzugeben. Nur bei einzelnen Sämereien, welche in der starken Fruchthülle auf den Markt gebracht werden (z. B. Serradella, Esparsette, Rüben u. s. w.) ist die Größe der Körner nicht immer für diejenige der von der Hülle umgebenen Samen entscheidend.

Bei den Kartoffeln.

Die Frage, ob große, mittlere oder kleine Kartoffeln derselben Probe stärkereicher sind, wird gewöhnlich dahin entschieden, daß in den mittelgroßen

---

[1]) Wissenschaftl.-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues, herausgegeben von F. Haberlandt, 1877. Bd. 2. S. 176. — [2]) Henry Settegast, Die Werthbestimmung des Getreides. Leipzig, 1884. S. 35. — [3]) Wiener landwirthschaftl. Zeitung. 1868.

wohlausgebildeten Knollen der höchste Stärkemehlgehalt zu erwarten sei. Die bezüglichen Versuchsresultate widersprechen sich hauptsächlich, weil dieselben aus einer verhältnißmäßig zu geringen Zahl von Beobachtungen hergeleitet werden. Während Stoeckhardt und Maercker[1]) den größten Stärkereichthum bei den mittleren Knollen fanden, stellte sich derselbe bei den mit verschiedenen Sorten ausgeführten Versuchen Neßlers für die großen Kartoffeln heraus. Um hierin sicher zu gehen, führte Verf. bei verschiedenen Varietäten, deren jede in drei Größensortimente getheilt war, auf der Analysenwage bei 501 Knollen ganz genaue specifische Gewichtsbestimmungen[2]) aus, aus welchen der Stärkemehlgehalt nach der Tabelle von Maercker in folgender Weise berechnet wurde:

Kartoffel-Varietät	große Knollen			mittlere Knollen			kleine Knollen		
	absolutes Gewicht	Stärkegehalt		absolutes Gewicht	Stärkegehalt		absolutes Gewicht	Stärkegehalt	
		im Mittel	Schwankungen		im Mittel	Schwankungen		im Mittel	Schwankungen
Regensburger	123,7—177,0	18,8	16,0—21,4	72,1—103,6	17,3	13,9—20,7	37,4—60,4	16,6	14,9—19,2
Ramersdorfer (1874) .	139,4—168,2	18,8	17,7—20,7	82,4—109,2	18,6	17,7—21,4	47,2—65,0	16,6	12,5—19,4
" (1875). .	152,7—255,2	17,6	16,2—21,6	108,2—145,3	17,5	16,2—21,1	42,9—78,2	17,5	15,4—19,0
Gleason (1874). . . .	214,2—260,0	18,2	16,0—20,1	97,0—152,9	16,9	14,5—19,9	44,6—67,4	15,8	11,5—18,6
" (1875). . . .	170,8—275,0	20,7	18,4—22,9	58,4—102,9	18,8	16,0—21,8	24,9—38,1	18,4	15,1—23,1
Scheyern (1874) . . .	63,8—102,4	18,8	16,6—20,7	43,5— 63,8	17,9	17,3—18,8	17,2—35,6	16,4	15,8—18,4
" (1875) . . .	130,2—194,9	18,6	14,7—25,2	99,7—127,4	18,2	16,2—22,2	51,4—66,6	17,3	15,4—22,2
Nieren	101,1—190,4	15,6	12,6—17,5	63,2— 96,6	14,3	12,6—16,9	14,9—38,6	12,6	8,4—16,6
Münchener	101,0—153,6	14,5	13,9—15,4	54,5— 79,1	13,6	11,1—15,4	24,4—48,2	13,0	10,0—14,9
Heiligenstädter. . . .	59,2— 77,4	17,7	16,6—19,0	39,4— 56,9	17,5	17,7—18,4	21,5—32,5	16,6	13,6—17,7
Frühe blaue (1874) . .	102,8—145,7	16,9	14,9—20,7	50,3— 97,0	15,4	11,9—17,7	28,9—49,6	15,1	10,6—17,1
" " (1875) . .	152,7—253,7	16,2	13,9—17,9	102,5—144,1	16,2	13,2—17,3	43,7—77,1	14,5	8,4—17,7
Zwiebel "	103,6—183,7	19,0	16,2—21,1	66,1— 97,3	18,4	16,2—22,0	29,3—56,2	16,4	12,8—22,5

Es geht daraus hervor:

1) daß die Schwankungen in dem Stärkemehlgehalt verschieden großer Kartoffeln bedeutend geringer sind, als diejenigen innerhalb der einzelnen Größensortimente und der Varietät,

2) daß im Durchschnitt der Stärkemehlgehalt zwar mit der Größe der Knollen zunimmt, daß aber die betreffenden Werthe vielfach einander sehr genähert sind, namentlich zwischen den großen und mittleren Knollen.

Immerhin sind die Beziehungen zwischen der Größe der Knollen und deren Stärkemehlgehalt in der Mehrzahl der Fälle deutlich wahrnehmbar, und zwar derart, daß die absolute Schwere der Kartoffeln bei der Beurtheilung ihres Werthes nicht ganz außer Acht gelassen werden darf.

---

[1]) M. Maercker, der Spiritusfabrikation. Berlin, 1883. S. 60 u. 61. — [2]) Landwirthschftl. Mittheilungen aus Bayern. 1876. S. 9—16.

Bei den Rüben

scheint sich der Zuckergehalt mit zunehmender Größe derselben zu verkleinern. Von Balling[1]) wurden in dieser Beziehung folgende Verhältnisse gefunden:

Düngung	Varietät	Gewicht einer Rübe Pfd.	Zucker %	Düngung	Varietät	Gewicht einer Rübe Pfd.	Zucker %
Animalischer Dünger	Imperialrübe	4,30 3,18 1,28	7,4 8,4 8,6	Animal. Dünger u. Knochenmehl u. Rapskuchen	Schlesische Rübe	2,10 2,00 1,80	12,9 13,1 14,5
Teichschlamm	desgl.	3,25 2,20 2,10	11,8 11,0 11,0	desgl.	desgl.	2,30 1,19 1,06	15,7 16,2 18,7
Knochenmehl u. Rapskuchen	Weiße schlesische Rübe	2,18 1,27 1,26	11,0 12,3 10,9	desgl.	desgl.	2,10 1,50 1,40	16,2 15,5 15,3
desgl.	desgl.	2,26 2,20 1,70	13,1 13,5 15,4	Ungedüngt	Imperialrübe	3,27 2,70 1,25	11,8 12,6 13,1
Animal. Dünger u. Knochenmehl und Raspkuchenmehl	desgl.	4,16 2,20 1,30	11,3 13,6 13,6				

Bei einer Sonderung von 3 Kategorien: I. Rüben von 3 Pfd. und darüber, II. von 2—3 Pfd. und III. 1,4—1,9 Pfd. Gewicht ergeben sich hiernach folgende Durchschnittszahlen:

	Gew. einer Rübe	Zuckergehalt
I.	3,63 Pfd.	10,1 %
II.	2,21 „	13,1 „
III.	1,41 „	14,0 „

In der Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie (Bd. II, S. 185 ff.) werden ähnliche Resultate mitgetheilt.

Durchschnittsgewicht einer Rübe g	Zucker %
746	10,70
472	11,79

Aus den Scheibler'schen Untersuchungen[2]) berechnet sich unter Weglassung der abnorm hohen und niedrigen Zahlen (6—9 % und 17 % Zucker)

[1]) Otto, Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe. 1860—62. S. 127—129. — [2]) Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie im deutschen Reich. 1867. S. 388.

bei einem Gewicht der Rübe von g	der durchschnittliche Zuckergehalt des Saftes auf %
179— 250	13,20
250— 500	14,08
500— 750	13,13
750—1000	13,14

Zu demselben Resultat gelangten Voelcker[1]) und J. Stollar.[2]) Letzterer fand bei einer größeren Zahl von Rüben folgende Zahlen:

Anbauort	Gewicht der Rüben g	Zahl der Rüben	Zuckergehalt
Ungar. Altenburg	250— 500	5	13,66
	500—1000	7	12,98
Gr. Seelowitz .	300— 500	11	14,79
	500— 950	10	14,38
Daszti . . .	300— 500	13	13,92
	500— 900	4	11,95

Eben solche Daten hat auch G. Marek[3]) erhalten.

Gewicht einer fabrikmäßig geputzten Rübe in Grammen	222	410,4	795,4	1497
Zuckergehalt des Saftes	13,49	12,56	12,14	11,65
Nichtzuckergehalt . . .	1,65	1,87	2,53	2,54
Reinheitsquotient . . .	89,10	87,05	82,77	82,10
Stammer'sche Werthzahl	12,0	10,8	9,9	9,5

Bei Zusammenfassung sämmtlicher Versuche ergiebt sich, daß sich bei den Rüben mit zunehmendem Wurzelgewicht der Zuckergehalt verkleinert, der Reinheitsquotient und der Werth der Rübe vermindert. „Nur ein Faktor, und gerade ein bedenklicher, auf dessen Reduktion immer hingearbeitet werden soll, der Nichtzuckergehalt, steigt in dem Maße, als die Größe der Rübe zunimmt."

In der Praxis giebt man aus den angeführten Gründen den kleineren Rüben den Vorzug und sucht durch einen entsprechenden Standraum die gewünschte Größe herzustellen. Eine gewisse Grenze darf jedoch nicht überschritten werden, weil übermäßig kleine Rüben ein zu geringes Erntegewicht liefern. Deshalb hält man ein mittleres Gewicht von 0,35—0,70 kg für das beste.

Es darf schließlich nicht außer Acht gelassen werden, daß die geschilderten Gesetzmäßigkeiten zwischen dem Wurzelgewicht und dem Zuckergehalt nur im

---

[1]) Wiener landwirthschaftl. Zeitung. 1872. No. 4. S. 39. — [2]) Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie im deutschen Reich. 1877. S. 388. — [3]) Mittheilungen aus dem landwirthschaftl. Laboratorium des landw. Instituts der Univers. Königsberg. Königsberg, 1882. S. 89.

Mittel hervortreten, daß hingegen bei den einzelnen Individuen mannigfache Ausnahmen von der Regel vorkommen. In Rücksicht hierauf kann die Werthbestimmung der Rüben nach dem absoluten Gewicht zwar keine absolut sichere, wohl aber annähernd richtige Resultate liefern.

Ueberblickt man sämmtliche in diesem und in Kap. IV niedergelegten Thatsachen, so muß man als feststehend erachten, **daß unter sonst gleichen Verhältnissen das absolute Gewicht der Reproduktionsorgane ein werthvolles Beurtheilungsmoment in der Qualitätsbestimmung des Saatgutes abgiebt.**

d. Die Form der Reproduktionsorgane.

Neben der Größe und Schwere kann die Form der Körner mit Ausnahme derjenigen, welche eine Kugelgestalt besitzen, zur Beurtheilung der Saatqualität herangezogen werden. Die in dieser Richtung hervortretenden Verschiedenheiten der Samenkörner derselben Art können entweder darauf beruhen,[1] „daß die ganze Eigenheit derselben den Charakter einer bestimmten Zuchtrichtung oder Varietät an sich trägt, die sich also von Generation zu Generation vererbt, vorausgesetzt, daß die Lebensbedingungen die gleichen bleiben, oder darauf, daß sie in Folge eigenartiger Entwickelung einer besseren und schlechteren Ausbildung bei Früchten derselben Varietät ist. Für den Beurtheiler der Qualität des Kornes kann es gleichgültig sein, ob diese Formeigenthümlichkeit vererbt oder angezüchtet oder Folge besserer oder schlechterer Ernährung ist, wenn sie nur seinen Anforderungen, die er in Bezug auf den Nutzungswerth stellen zu müssen glaubt, entspricht."

Die Form der Körner erleidet bei der Entwickelung mannigfache Veränderungen. Während anfänglich das Längenwachsthum überwiegt, erfolgt späterhin die Zunahme hauptsächlich in die Breite, bis der Höhepunkt der Anschwellung erreicht ist. „Bei dem nun folgenden Reifeprozeß ist die Wasserabgabe für die fernere Formveränderung bestimmend. Es erfolgt eine Volumabnahme, indem das Korn rückschreitend die Stufen der Formbildung durchmacht, welche es schon beim Anschwellen inne hatte, und endlich bei Eintritt der Vollreife nach Verlust des letzten Vegetationswassers auf der Stufe der bleibenden Form verharrt. Je näher diese Stufe dem Kulminationspunkte der Formanschwellung liegt, desto mehr werden die Eigenschaften der Formfülle erhalten bleiben, welche wir mit dem Ausdruck „Vollkörnigkeit" bezeichnen". Je weniger die Entwickelung in die Breite dem Längenwachsthum entspricht, welches, wie gesagt, zuerst erfolgt, um so geringer ist die Volumzunahme und daher der Werth des Samenkornes anzuschlagen. Die in dieser Richtung von der Vollkörnigkeit abweichenden Zustände können in absteigender Reihe mit „Mittelkorn" und „Schmachtkorn" zweckmäßig bezeichnet werden.

---

[1]) H. Settegast a. a. O. S. 42.

Wo die Körner in Folge von Störungen in der Fruchtbildung (Nothreife, Lagern, Befallen durch Rostpilze) in ihrer Entwickelung gehemmt wurden und deshalb verschrumpft erscheinen, werden sie mit „Hinterkorn“ bezeichnet.

Diese verschiedenen Abstufungen dürften zur näheren Charakterisirung der in dem Saatgut der Körnerfrüchte vorkommenden Formverschiedenheiten genügen. Je abgerundeter die Gestalt ist, je größer die Breitendurchmesser im Verhältniß zur Kornlänge sind, um so höher wird unter übrigens gleichen Verhältnissen, also bei gleicher Längenentwickelung, der Werth der Samenkörner anzuschlagen sein und umgekehrt.

H. Settegast hat durch eingehende Untersuchungen über die Form der Getreidefrüchte in eklatanter Weise den Nachweis geliefert, daß in der Form und Gestalt für die Prüfung und Beurtheilung ein Anhaltspunkt gewonnen ist, dessen Werth über die Bedeutung eines subjektiven Merkmals weit hinaus geht. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Der Querschnitt des Weizens bildet eine hufeisenförmige Figur, der Rücken ist abgerundet; an der Bauchseite sind die beiden den Spalt bildenden Kornhälften deutlich gekantet. Diese beiden Kanten treten um so schärfer hervor, „je weniger sich das wachsende Korn der formenden Einschließung der Spelze hat entziehen können, d. h. je weniger energisch die Entwickelung vor sich ging.“ Die beschriebene Formeigenthümlichkeit ist nicht nur für einzelne Varietäten charakteristisch, sondern findet sich bei allen Weizensorten von den primitivsten (Trit. polonicum, Trit. durum) bis zu den höchst kultivirten englischen, bei letzteren freilich nur dann, wenn deren Entwickelung durch ungünstige äußere Verhältnisse gehemmt worden war. „Dieser Umstand berechtigt

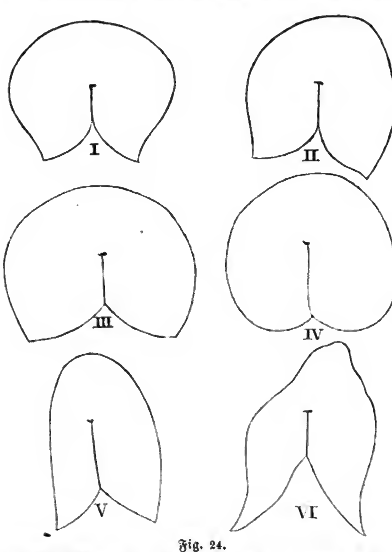


Fig. 24.
Durchschnittsfiguren verschiedener Weizensorten. Nach H. Settegast. I Viktoria-W. II Sandomir-W. III Shirref's Square heat-W. IV desgleichen. V Trit. polonicum. VI Trit. durum.

uns aus der mehr oder minder scharf ausgeprägten Kantenbildung auf den Kulturgrad und die Menge der eingelagerten Nährstoffe Schlüsse zu ziehen."

Je mehr die Kanten abgerundet sind, der Querschnitt der Kreisform sich nähert, und der Rücken flach gewölbt ist (Vollkorn), desto größer ist die Menge der von der Frucht eingeschlossenen Reservestoffe, während bei dem weniger werthvollen Mittelkorn und dem noch eine Stufe tiefer stehenden Schmachtkorn die Kanten der Kornhälften, welche nicht selten ungleich entwickelt sind, schärfer hervortreten, der Rücken immer schmäler und die Wölbung der beiden Kornhälften immer flacher wird. Der Querschnitt des Hinterkorns ist durch unregelmäßige Konturen gekennzeichnet.

In gleicher Weise, wie bei dem Weizen, kann bei dem Roggen aus der Gestalt des Kornes auf die Güte desselben geschlossen werden. Der Querschnitt der Roggenfrucht ist von herzförmiger Gestalt. Der Rücken bildet einen mehr oder weniger spitzen Winkel. Je stumpfer letzterer wird, je mehr die beiden denselben bildenden Flächen stark konvex gekrümmt sind, um so mehr tritt die Vollkörnigkeit hervor und umgekehrt. Der Uebergang zum Mittel- und Schmachtkorn charakterisirt sich dadurch, daß der Winkel der Rückenkante spitzer wird und die Wölbung der beiden Kornhälften sich bedeutend verringert.

Bei der Gerste findet sich die vollkommenste Formbildung nur bei der zweizeiligen Gerste (Hordeum distichon), während selbst die bestausgebildeten Körner der vier- und sechszeiligen Gerste höchstens normale Mittelkörner sind. Die Vollkörnigkeit ist auch bei der Gerstefrucht durch stärkere Wölbung der peripherischen Theile und der Näherung des Querschnittes an das Oval ausgezeichnet. Bei schärferem Hervortreten der Kanten und konkaver Krümmung der Flächen zwischen den Kanten nimmt der Werth des Kornes ab, weil in dem gleichen Verhältniß die Möglichkeit zur Einlagerung größerer Reservestoffmengen sich vermindert.

Das Verfahren, die Form der Körner nach der Größe des oder der Breitendurchmesser zu bemessen wird bei allen übrigen Sämereien, welche nicht gerade Kugelgestalt besitzen, in gleicher Weise wie bei den Getreidearten in Anwendung zu kommen haben, um neben Benutzung der übrigen Merkmale ein möglichst sicheres Urtheil über die Güte des Saatgutes zu gewinnen. Je mehr die Vollkörnigkeit bei flachkörnigen Sämereien (Ackerbohnen, Linsen, Sonnenblumen, Weberkarde, Lein, Madia u. s. w.) in stärkerer Wölbung der Seitenflächen ausgesprochen ist, um so höher ist der Werth anzuschlagen und umgekehrt. Bei gleicher Länge wird eben immer dasjenige Korn die größte Menge werthbildender Stoffe enthalten, welches den größten Querschnitt besitzt, d. h. die bauchigen und vollen Körner werden mehr Reservestoffe in sich einschließen, als ebenso lange und schmale. Demnach wird bei der Beurtheilung des Saatgutes als Saat- und Handelswaare und, wie nicht bezweifelt werden kann, ebenso bei der Züch-

tung, neben der Größe auch die Form der Reproduktionsorgane in Betracht gezogen werden müssen.

Die im Bisherigen geschilderten Beurtheilungsmomente, soweit sich dieselben als brauchbar gezeigt haben, werden in ihrer Vereinigung vollkommen genügen die Güte eines bestimmten Samenpostens hinsichtlich der Quantität und Qualität des zu erwartenden Ernteproduktes annähernd richtig zu bemessen. Unzureichend und zum Theil unbrauchbar sind dieselben aber in allen Fällen, wo es sich um eine genauere Feststellung der specifischen, in den Reproduktionsorganen nicht ausgeprägten Eigenthümlichkeiten verschiedener Varietäten oder der näheren chemischen Beschaffenheit der werthvolleren Theile des Ernteproduktes handelt. Um hierin sicher zu gehen, wird man sich von den bisher besprochenen abweichender Methoden zu bedienen haben.

e. Bestimmung der specifischen Eigenthümlichkeiten der Varietäten.

Behufs Entscheidung der Frage, ob bei einer und derselben Pflanzenart die Erträge sich mehr oder weniger nach der Größe, dem specifischen Gewicht der Samenkörner oder nach der jeder eigenthümlichen Entwickelungsfähigkeit richten, wurden die oben (S. 245) angeführten Erbsenvarietäten unter sonst gleichen Verhältnissen kultivirt und deren Erträge festgestellt.[1]) Der Anbau geschah bei gleichmäßig auf jede Pflanze vertheilten und so bemessenem Boden, daß er größer war, als die Pflanze auszunutzen vermochte.

Versuch A (1874).

	Name der Varietät	Specifisch. Gewicht der Samenkörner g	Ernte Körner g	Ernte Stroh g
Nach dem specif. Gewicht der Samenkörner geordnet	Queen of England Pea	1,3054	740	782
	Japanische Markerbse	1,3062	448	636
	Flack's dwarf Victoria	1,3148	388	772
	Pois royal Adelaïde	1,3150	660	1056
	Pois Richardson's Eclipse	1,3206	780	1032
	Riesen-Zucker- . . .	1,3212	508	920
	Victoria-	1,3265	364	600
	Bhorra mottore . .	1,3471	200	420
	Prinzessin Olga . .	1,3427	332	644
	Bishop's long pod Pea	1,3568	316	548
	Pois Toriwood Lee	1,3572	584	924
	Vierländener	1,3657	236	424
	Frühe grüne Feld- . .	1,3682	316	680

	Name der Varietät	Absolutes Gewicht der Samenkörner g	Ernte Körner g	Ernte Stoh g
Nach dem absoluten Gewicht der Samenkörner geordnet	Bhorra mottore . .	0,129	200	420
	Frühe grüne Feld- .	0,146	316	680
	Pois royal Adelaïde	0,184	660	1056
	Pois Toriwood Lee .	0,210	584	924
	Riesen-Zucker- . . .	0,211	508	920
	Pois Richardson's Eclipse	0,232	780	1032
	Prinzessin Olga. . .	0,234	332	644
	Bishop's long pod Pea	0,271	316	548
	Queen of England Pea	0,272	740	782
	Japanische Markerbse	0,274	448	636
	Vierländener . . .	0,285	236	424
	Victoria-	0,332	364	600
	Flack's dwarf Victor.	0,340	388	772

[1]) Journal für Landwirthschaft. 1877.

Versuch B (1876).

	Name der Varietät	Specifisch. Gewicht der Samenkörner g	Ernte Körner g	Ernte Stroh g		Name der Varietät	Absolutes Gewicht der Samenkörner g	Ernte Körner g	Ernte Stroh g
Nach dem specif. Gewicht der Samenkörner geordnet	Japan. Markerbse	1,2924	699,1	1625,6	Nach dem absoluten Gewicht der Samenkörner geordnet	Pois royal Adelaïde	0,164	435,8	936,6
	Pois en embrella	1,3139	930,0	1641,3		Bhorra mottore .	0,191	987,4	1154,9
	Flack's dwarf Vict.	1,3556	898,2	1468,5		Grüne belgische . .	0,200	836,9	1291,3
	Daniel O'Rourke	1,3584	691,5	682,6		Pois Richardson's Eclipse	0,208	942,7	1482,6
	Pois Richardson's Eclipse . . .	1,3609	942,7	1482,6		Prinzessin Olga . .	0,212	945,4	1262,9
	Prinzessin Olga . .	1,3776	945,4	1262,9		Daniel O'Rourke .	0,220	691,5	682,6
	Bhorra mottore .	1,3844	987,4	1154,9		Riesen-Zucker- . .	0,231	936,7	1280,0
	Pois royal Adelaïde	1,3878	435,8	936,6		Pois en embrella	0,239	930,0	1641,3
	Grüne belgische . .	1,3944	836,9	1291,3		Japan. Markerbse .	0,315	699,1	1625,6
	Riesen-Zucker- . .	1,4042	936,7	1280,0		Flack's dwarf Vict.	0,349	899,2	1468,5

Es zeigen diese Zahlen auf das Deutlichste, daß innerhalb einer Pflanzenart die Erträge von der der Varietät eigenthümlichen Entwickelungsfähigkeit abhängig sind, welche ihrerseits nicht auf Unterschiede weder in der Größe noch in dem specifischen Gewicht der Körner verschiedener Varietäten zurückgeführt werden kann.

Die Ursache dieser Erscheinung ist vom Verf. oben (S. 195) ausführlicher besprochen worden. Die Varietäten sind das Produkt einer Reihe von natürlichen oder künstlichen Lebensbedingungen und können daher ihre werthbildenden Eigenschaften nur bewahren, wenn jene Bedingungen unverändert fortbestehen. Entgegengesetzten Falls, wenn die Varietät in andere Verhältnisse gebracht wird, ändern sich auch (durch Anpassung) ihre Eigenthümlichkeiten, und zwar meist in einer für die Quantität und Qualität des Ertrages nachtheiligen Weise. Die durch Anpassung oder Vererbung erworbenen Eigenschaften übertragen sich nach Beendigung der Vegetation in der Anlage auf das Samenkorn, resp. den Embryo desselben, sind aber äußerlich in demselben nicht wahrnehmbar. Daher ruht im Samen eine für den Anbau wichtige Eigenschaft, welche bei dem Mangel an Kenntniß über die Ansprüche der einzelnen Varietäten nur durch komparative Anbauversuche erkannt werden kann. Letztere werden die sicherste Auskunft darüber geben, ob unter den lokalen Verhältnissen die Bedingungen des Gedeihens der Varietät gegeben sind oder nicht.

f. Bestimmung der näheren chemischen Eigenschaften des Saatgutes.

Aus der Thatsache, daß gewisse Beziehungen zwischen dem absoluten wie dem specifischen Gewicht und dem Gehalt der Reproduktionsorgane an nutzbaren Stoffen bestehen, könnte man geneigt sein, die Schlußfolgerung abzuleiten, daß eine genauere Feststellung der stofflichen Zusammensetzung der als Saatgut

dienenden Samen, Früchte, Knollen, Rüben u. s. w. überflüssig sei. In der Mehrzahl der Fälle wird dies in der That zutreffen. Werden indessen hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der Reproduktionsorgane ganz bestimmte Anforderungen gestellt, z. B. bei solchen Pflanzen, deren Produkte in technischen, mit der Wirthschaft verbundenen Etablissements verarbeitet werden, so erweisen sich vielfach die bisher beschriebenen Bonitirungsverfahren als nicht ausreichend, weil sie nur einen annähernden Anhalt, d. h. nur die Möglichkeit gewähren Schlüsse auf die relativen Unterschiede, welche in der Menge nutzbarer Bestandtheile zwischen verschieden großem Saatgut bestehen, zu ziehen oder den absoluten Gehalt an gewissen Stoffen abzuschätzen. Wenn man z. B. weiß, daß kleine Gerstenkörner einen höheren Gehalt an Eiweißstoffen besitzen als die großen, so erlangt man dadurch noch keine Kenntniß von dem absoluten Gehalt an diesem Bestandtheile. Die Ermittelung der absoluten Mengen von Eiweißstoffen in den Gerstenkörnern ist aber für den Brauerei- oder Brennereibetrieb von großer Bedeutung, weil die Ausbeute sowie das Gelingen verschiedener Operationen in denselben von dem Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen in dem Rohmaterial wesentlich abhängig ist. Während bei der Herstellung des Bieres vornehmlich eine an Eiweißstoffen ärmere Gerste zu verwenden ist, erfordert dagegen die Hefebereitung in der Brennerei die Benutzung eines Materials von entgegengesetzter Beschaffenheit.

Bei dem gegenwärtigen Steuersystem erscheint die Verwendung möglichst stärkereicher Kartoffeln bei der Spiritusfabrikation und zuckerreicher Rüben bei der Zuckerfabrikation dringend geboten. Im rationellen Betriebe dieser Gewerbe wird man sich daher vielfach nicht begnügen dürfen, den Stärkemehlgehalt nach dem specifischen Gewichte der Kartoffeln oder den Zuckergehalt nach der Saftdichte oder Größe des Wurzelkörpers zu bestimmen, da bei diesem Verfahren, wie gezeigt, nur annähernde Werthe erhalten werden und Fehler (im ersteren Falle z. B. bis zu 4 % Stärke) unterlaufen, welche im rationellen Betriebe jener Gewerbe nicht vernachlässigt werden können, soll anders die Rentabilität derselben nicht eine empfindliche Einbuße erleiden.

Aus diesen Gründen und weil die Beschaffenheit des Saatgutes auf die Qualität der Ernteprodukte einen bestimmenden Einfluß ausübt, wird man in den angeführten Fällen nicht umhin können, das Saatgut einer genaueren chemischen Prüfung hinsichtlich des Gehaltes an nutzbaren Bestandtheilen zu unterziehen. Erst dann wird es möglich sein, ein Produkt von der Beschaffenheit herzustellen, welche der Fabrikationsbetrieb erfordert.

Eine derartige Untersuchung ist bisher nur bei den zur Samenzucht bestimmten Rüben durchgeführt worden. Es ist aber zu erwarten, daß auch bei den übrigen landwirthschaftlichen Gewerben die Zeit kommen wird, wo die Pflanzen nach Maßgabe der speciellen, an die Beschaffenheit des Produktes gestellten Anforderungen gezüchtet und kultivirt werden. Diese Hoffnung dürfte

keine verfehlte sein, nachdem die Nebengewerbe neuerdings einen bedeutenden Aufschwung gewonnen haben und mit Benutzung der von der Wissenschaft gelieferten Grundsätze betrieben werden.

Wenngleich die chemische Analyse allein den sichersten Aufschluß über die Mengen nutzbarer Stoffe giebt, in welchen eine Varietät ausgezeichnet ist und sich von anderen unterscheidet, so darf dabei nicht vergessen werden, daß die Resultate nur dann vergleichbar sind und für die Praxis brauchbare Anhaltspunkte liefern, wenn alle mitwirkenden Faktoren dabei genügend berücksichtigt werden. Der Gehalt an stickstofffreien und stickstoffhaltigen Bestandtheilen in den Reproduktionsorganen wird durch eine Reihe äußerer Umstände beeinflußt und unterliegt daher verhältnißmäßig großen Schwankungen. Es werden demnach die specifischen Eigenthümlichkeiten der Varietäten in Bezug auf stoffliche Zusammensetzung sich nur mit Hilfe einer größeren Reihe von Untersuchungen und bei sorgfältiger Beachtung jener Einwirkungen genauer bestimmen lassen.

Ungleich leichter werden in bezeichneter Richtung Erfolge erzielt werden können, wenn es sich nicht um die Prüfung einer Vielheit von Samen und Knollen, sondern um die Untersuchung einzelner Individuen, wie bei der Zuckerrüben-Samenzucht, handelt.

Bei den Zuckerrüben ist deshalb auch die genaue Feststellung des werthvollsten Bestandtheils des Zuckers zuerst vorgenommen worden, und zwar indem man den Saft der zur Samenzucht bestimmten Rüben mit dem Polarisationsapparate untersuchte. Auf diese Weise sind z. B. Jahre lang die Stammrüben der jetzt so weit verbreiteten Klein-Wanzlebener Varietät, und zwar stets unter Berücksichtigung des absoluten Gewichtes der einzelnen Rübe ausgewählt.

Dieses Verfahren kann selbstredend nur im kleineren Maßstabe ausgeführt werden, wenn bei dem Samenbau nur große ausgebildete Rüben verwendet werden. Die Schwierigkeiten lassen sich indessen dadurch beseitigen, daß man aus den Samen, welche von polarisirten Rüben abstammen, sogen. Stecklingsrüben zieht, indem man diese in engeren Drillreihen ansäet, die entwickelten Pflanzen wenig oder gar nicht verzieht und die kleinen Rüben zur Samenzucht verwendet. Der Vortheil dieser Methode[1]) besteht nicht allein darin, daß man sehr große Flächen mit Samenrüben besetzen kann, sondern auch darin, daß die Nachtheile, welche das gemeinhin in der Praxis übliche Verfahren bietet, beseitigt werden. Es ist einleuchtend, daß der Rübensamenbau sehr bedeutend vertheuert wird, wenn man große Rüben zur Samenzucht konservirt, „nicht nur, daß das Pflanzgut an sich einen weit höheren Werth repräsentirt, auch die Kosten des Ein- und Ausmietens, des Transportes von dem Acker, wo die Rüben im ersten Jahre wuchsen, zu dem, wo sie Samen tragen sollen, und die Kosten des Aus-

---

[1]) W. Rimpau, Züchtung auf dem Gebiete der landwirthschaftl. Kulturpflanzen. Mentzel und Lengerkes Landwirthschaftl. Kalender 1883.

pflanzens steigen mit der Größe der Pflanzrüben, während alle diese Kosten bedeutend geringer werden, wenn man Stecklingsrüben verwendet“. Die von verschiedenen Seiten gegen diese Methode erhobenen Bedenken, nämlich daß die von Stecklingsrüben gezogenen Samen wieder kleinere Rüben producirten und der Ertrag dadurch geschmälert würde, daß die Qualität litte, weil die Samenrüben wegen des engen Standes sich nicht frei entwickeln könnten, ferner daß kleine Rüben keine oder wenigstens keine erhebliche Zuchtwahl nach äußeren Merkmalen gestatteten, haben sich nicht als stichhaltig in dem Falle erwiesen, wo die Stecklingsrüben nur eine Zwischengeneration zwischen einer aus sehr sorgfältiger Zuchtwahl hervorgegangenen Generation und derjenigen bilden, in welcher die Rüben verwendet werden sollen. Es geht dies deutlich aus einem Versuche W. Rimpau's[1]) hervor, der zu dem Ergebniß führte, „daß man von solchen kleinen Rüben durchaus keine Verminderung der quantitativen Ernte zu besorgen hat, wenn in der Generation vorher eine sorgfältige Zuchtwahl aus ausgewachsenen Rüben stattfand. Ein anderer Versuch zeigte sogar, daß bei einer einmal konstanten Varietät sogar von einer einmaligen geflissentlichen Auswahl schlechter Rüben kein Nachtheil in der Nachzucht zu bemerken ist“.

Nach diesen in Kürze angedeuteten Principien nehmen die Gebrüder Dippe in Quedlinburg die Auswahl der Rüben vor. Der diesbezüglichen ausführlichen Beschreibung der Ausführung des Verfahrens von W. Rimpau[2]) ist zu entnehmen, daß die zur Untersuchung bestimmten Rüben auf eine Entfernung der Reihen von 47 cm gedrillt und in den Reihen auf 26 cm vereinzelt werden. Im Herbst findet in der Weise bereits eine Auswahl statt, daß alle Rüben, welche nicht als gute Repräsentanten der betreffenden Varietät erscheinen, verworfen werden. Die übrigen Rüben werden sorgfältig eingemiethet und in Bezug auf ihren Zuckergehalt im nächsten Frühjahre untersucht. Dies geschieht zunächst dadurch, daß oberhalb des dünnen Schwanzes ein 2—3 cm starker Abschnitt[3]) entnommen und dieser nach erfolgter Reinigung mittelst Salzlösung auf sein specifisches Gewicht geprüft wird. Die abgesonderten specifisch schwersten Rüben gelangen nun in das Laboratorium, wo deren Zuckergehalt festgestellt wird. Zu diesem Zwecke wird mit Hilfe eines Bohrers schräg von oben nach unten etwa in einem Winkel von 45° zur Mittelaxe der Rübe ein Cylinder von 1 cm Durchmesser ausgestochen und aus letzterem der Saft durch eine starke Spindelpresse ausgepreßt. Der mit Bleiessig versetzte und filtrirte Saft gelangt alsdann in den Polarisationsapparat. Alle Rüben, welche den Zuckergehalt von $12^3/_4$ % nicht erreichen, werden verworfen. Unter den übrigen wird eine weitere Scheidung vorgenommen, indem diejenigen, deren Saft einen Zucker-

[1]) W. Rimpau, Die Auswahl der Samenrüben. Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie im Deutschen Reich. 1877. S. 227. — [2]) Landwirthschaftl. Kalender 1883. — [3]) Zu diesem Zwecke würde sich nach den Untersuchungen Mareks ein Abschnitt aus dem mittleren Theil der Rüben unterhalb des Kopfes besser eignen.

gehalt von und über 14 % enthält, als Eliterüben besonders aufbewahrt werden.

Diese letzteren dienen zur Anzucht des Samens für jene Rüben, von welchen in dieser Beschreibung ausgegangen wurde, während die übrigen für würdig befundenen Rüben den Samen für die Stecklinge zu liefern haben. Diese werden mittelst Drillsaat auf 31 cm Reihenentfernung gezogen.

Daß das beschriebene Verfahren den Anbau von Samenrüben auf großen Flächen ermöglicht trotz der zeitraubenden, mit der Untersuchung der Rüben verbundenen Arbeiten, geht aus folgender Berechnung hervor. In 4 Wochen werden mit Hilfe von 28—32 Personen 18000 (täglich 750) Rüben untersucht, von welchen sich circa ²/₃, also 12000 Rüben als brauchbar erweisen. Werden diese, wie geschieht, in 96 cm Entfernung nach allen Richtungen ausgepflanzt, was einer Fläche von 1,07 ha entspricht und pro ha 1560 kg geerntet, so könnten mit den so gewonnenen 1670 kg Rübenknäueln bei einer Aussaat von 30 kg pro ha circa 55,6 ha für die Stecklingszucht angesäet werden. Da man mit den Stecklingsrüben von 1 ha : 8 bis 10 ha Samenrüben pflanzen kann, so genügt das durch Polarisation ausgewählte Zuchtmaterial vollkommen, um damit Stecklinge für eine Fläche von 445 ha, welche Dippe 1881 mit Samenrüben bestanden hatte, zu erhalten.

Der Grund, weshalb die Prüfung der Rüben im Frühjahr und nicht bereits im Herbste vorgenommen wurde, liegt darin, daß man bestrebt ist, auch jene Rüben von der Zucht auszuschließen, welche durch zu starkes Keimen an Zuckergehalt verloren hätten, um auf diese Weise eine haltbarere Rübe zu bekommen.

W. Rimpau glaubt, daß eine Vervollkommnung der Methode in der Richtung vorgenommen werden könnte, daß man auch auf die absolute Größe der Rüben Rücksicht nähme und für jede Gewichtsklasse (etwa von 100 zu 100 g) eine besondere Qualitätsgrenze setzte; „denn wir wissen, daß im Allgemeinen mit einem höheren Zuckergehalte ein niedrigeres absolutes Gewicht verbunden ist und umgekehrt; von zwei Rüben mit gleichem Zuckergehalte wird also die schwerere immer die für die Zucht werthvollere sein".

Kapitel VIII. Die Vorbereitung des Saatgutes.

Um das Gedeihen der Saaten zu fördern und zu sichern, oder die Keimfähigkeit alter Samen ins Leben zu rufen und zu kräftigen, schädliche Thiere und Schmarotzerpilze im Saatgut zu vernichten oder von demselben abzuhalten, kommen in der landwirthschaftlichen Praxis verschiedene Methoden in Anwendung, welche unter dem Titel „Vorbereitung des Saatgutes" zweckmäßig zusammengefaßt werden können. Die in bezeichneter Richtung angewendeten Verfahren bestehen in dem Quellen und Dörren des Saatgutes, in dem Ausfrieren-

lassen und Vorkeimen desselben, in der sogenannten Samenbeize und Samendüngung. Ferner würde hierher gehören die Loch-, Reihen- und Wurzeldüngung.

So verschiedenartig wie die einzelnen Manipulationen, sind die Einwirkungen, welche durch dieselben auf das Pflanzenwachsthum ausgeübt und die Erfolge, welche mittelst derselben erzielt werden.

1. Das Vorquellen der Samen.

Das Vorquellen der Samen kann in der Praxis in zweifacher Weise ausgeführt werden: entweder so, daß die gequellten Samen direkt oder so, daß sie nach vorgängiger Austrocknung bis zum lufttrockenen Zustande ausgesäet werden. In beiden Fällen dürfen die zur Vornahme dieser Procedur benutzten Wassermengen nicht größer sein, als zur Quellung der Samen und Früchte unbedingt nothwendig ist, weil gegentheiligen Falls eine Auswaschung werthvoller Bestandtheile und damit gleichzeitig eine Schädigung der Produktionsfähigkeit der aus solchem Saatgut sich entwickelnden Pflanzen eintreten würde (S. 98).

Hinsichtlich des Keimungsverlaufes wurde bereits oben nachgewiesen, daß gequellte und weiterhin getrocknete Körner schneller keimen, als unveränderte, wenn erstere nicht zu lange Zeit nach der Trocknung in den feuchten Boden gebracht werden. Diese Thatsache ermöglicht aber nicht, hinsichtlich der weiteren Entwickelung der Pflanzen einen Schluß zu ziehen, weshalb es nothwendig wurde durch weitere Versuche den Einfluß zu studiren, den das Anquellen der Samen auf die späteren Vegetationsstadien auszuüben vermag.

Die ersten Versuche vom Verf. wurden mit Erbsen, Bohnen und Mais ausgeführt. Die in wenig Wasser während 36, resp. 72 Stunden (Mais) gequellten Samen wurden gleichzeitig mit unveränderten auf 25 : 25 cm Entfernung gedibbelt und 5 cm tief untergebracht. Die aus gequellten Körnern hervorgegangenen Pflanzen entwickelten sich anfangs schneller als die nicht gequellten, später verschwanden die Unterschiede und machten sich erst wieder nach der Blüthezeit in der Richtung geltend, daß erstere später reiften, als letztere.

Die Ernte lieferte folgendes Resultat:

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Zahl der Pflanzen		Ernte von 64 Pflanzen	
		ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g
Viktoria-Erbse 1877	gequellt	64	58	532,9	1324
	unverändert	64	59	413,3	1443
Pferdebohne 1877	gequellt	64	57	920,5	2436
	unverändert	64	60	727,6	2215
Viktoria-Erbse 1878	gequellt	100	88	1188,6	1778
	unverändert	100	94	967,0	1658
				grüne Masse	lufttrockene Masse
Pferdezahn-Mais 1877	gequellt	64	37	35632	22314
	unverändert	64	44	36800	22909

Während in diesen Versuchen die gequellten Samen im feuchten Zustande zur Aussaat gelangten, wurden dieselben in den beiden folgenden Versuchen nach dem Quellen in der Sonne und an der Luft getrocknet und nach 14 Tagen ausgelegt.[1] Der Aufgang erfolgte in nachstehender Reihenfolge:

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Mai													Summa
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
Viktoria-Erbse 1882	gequellt und getrocknet	25	37	12	2	4	4	—	5	—	—	—	3	—	92
	unverändert	59	23	7	2	1	—	1	1	—	3	—	—	—	97
Narbonische Wicke 1882	gequellt und getrocknet	2	17	16	15	10	6	6	6	3	4	5	—	—	90
	unverändert	5	23	26	14	10	7	6	1	1	2	1	—	—	96

Die Ernteresultate stellten sich wie folgt:

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Zahl der Pflanzen		Ernte von 100 Pflanzen	
		ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g
Viktoria-Erbse	gequellt und getrocknet	92	74	548,6	1594
	unverändert	97	76	502,6	1684
Narbonische Wicke	gequellt und getrocknet	90	79	440,4	910
	unverändert	96	82	417,0	1074

Von den weiteren im Jahre 1882 ausgeführten Versuchen mit gequellten, feuchten Körnern seien die folgenden hier angeführt:

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Mai											Summa
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Viktoria-Erbse 1882	gequellt	2	14	29	29	5	—	4	1	2	4	5	95
	unverändert	—	—	21	54	13	1	1	—	1	1	5	97
Narbonische Wicke 1882	gequellt	—	—	15	42	17	3	6	5	—	—	1	89
	unverändert	—	—	2	56	25	7	6	—	1	1	—	98

Die Ergebnisse der Ernte enthält die nachstehende Uebersicht:

[1] Auf 20 : 20 cm im Quadrat gedibbelt.

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Zahl der Pflanzen		Ernte von 100 Pflanzen	
		ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g
Winterrogen[1] 1882	gequellt	100	96	867	1510
	unverändert	100	100	925	1690
Viktoria-Erbse 1882	gequellt	95	84	602	2012
	unverändert	97	90	548	1998
Narbonische Wicke 1882	gequellt	89	87	414	1138
	unverändert	98	89	388	1146

Bei Fortsetzung der Versuche im Jahre 1883 wurde wiederum in derselben Weise verfahren, wie in den bisherigen Versuchen, nur mit dem Unterschiede, daß gequellte feuchte und gequellte, nachträglich getrocknete Körner nicht getrennt, wie im Jahre 1882, sondern neben einander auf ihr Produktionsvermögen geprüft wurden.

Der Aufgang fand in folgender Weise statt:

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Mai												Summa
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Viktoria-Erbse 1883	gequellt, feucht	12	13	6	8	11	8	6	—	2	1	2	—	69
	gequellt, getrocknet	2	22	23	7	14	7	—	2	—	1	—	1	79
	unverändert	9	16	24	16	12	8	1	1	1	—	—	5	93
Gewöhnliche Pferdebohne	gequellt, feucht	5	3	20	24	38	8	—	—	1	—	—	—	99
	gequellt, getrocknet	—	2	10	39	19	29	1	—	—	—	—	—	100
	unverändert	—	4	8	20	38	26	2	—	1	—	—	—	99

Die Wägungen der Ernteprodukte ergaben Folgendes:

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Zahl der Pflanzen		Ernte von 100 Pflanzen		Qualität der Ernte	
		ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g	100 g enthalten Stück	Durchschnittsgewicht v. 100 Körnern g
Viktoria-Erbse 1883	gequellt, feucht	69	62	445	1355	—	—
	gequellt, getrocknet	79	71	511	1408	—	—
	unverändert	93	83	382	952	—	—
Gewöhnliche Pferdebohne 1883	gequellt, feucht	99	99	869	1545	215	46,5
	gequellt, getrocknet	100	96	868	1459	219	45,6
	unverändert	99	94	798	1468	258	38,8

[1]) Bei dem Winterroggen wurde aus Versehen der Aufgang der Pflanzen nicht notirt.

Zur weiteren Vervollständigung dieser Versuche wurden im Jahre 1883/84 noch fünf solcher zur Ausführung gebracht. Jede Pflanze erhielt einen Bodenraum von 400 qcm (20 : 20 cm).

Die Aufzeichnungen des Erscheinens der Keimpflanzen an der Oberfläche zeigten folgende Verhältnisse:

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Oktober 1883												Summa
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Winterroggen (Igelroggen) 1883/84	gequellt, feucht	6	29	32	3	16	5	8	—	—	—	—	—	99
	gequellt, getrocknet	—	4	5	12	17	41	1	13	—	2	—	—	95
	unverändert	—	3	8	25	19	25	3	6	1	1	2	—	93

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Mai												Summa
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Sommerroggen, Sächsischer 1884	gequellt, feucht	36	35	13	3	—	2	—	5	—	—	—	—	94
	gequellt, getrocknet	—	32	36	10	6	—	—	—	—	—	1	—	85
	unverändert	12	32	35	9	—	—	—	1	—	—	—	—	89
Mais Sekler 1884	gequellt, feucht	—	—	—	9	12	6	—	—	—	—	—	—	27
	gequellt, getrocknet	—	—	—	3	19	4	1	—	—	—	—	—	27
	unverändert	—	—	—	4	14	9	—	—	—	—	—	—	27
Viktoria-Erbse 1884	gequellt, feucht	—	—	13	38	26	13	5	1	—	—	—	—	96
	gequellt, getrocknet	—	—	—	2	24	45	11	7	2	1	—	—	92
	unverändert	—	—	—	16	65	10	2	—	1	—	—	—	94
Pferdebohne gewöhnliche 1884	gequellt, feucht	—	—	—	—	30	32	24	5	1	—	3	—	95
	gequellt, getrocknet	—	—	—	—	—	21	60	9	4	—	1	—	95
	unverändert	—	—	—	—	10	22	55	2	2	3	—	—	94

Hinsichtlich der Ernteergebnisse sind die Zahlen in folgender Tabelle zu vergleichen:

(Siehe die Tabelle auf S. 292.)

Diese Zahlen zeigen mit großer Uebereinstimmung,

1) daß die Pflanzen aus gequellten und im feuchten Zustande ausgelegten Körnern eher auflaufen, als die aus unveränderten Samen und diese wiederum eher als jene aus gequellten und nachträglich scharf getrockneten,

2) daß das Produktionsvermögen der Pflanzen durch Vorquellen des Saatgutes gefördert wird.

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Zahl der Pflanzen		Ernte von 100 Pflanzen		Qualität der Ernte	
		ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g	100 g Körner enthalten Stück	Durchschnittsgewicht v. 100 Körnern g
Winterroggen 1883/84	gequellt, feucht	99	60	1160	1983	3350	2,99
	gequellt, getrocknet	95	83	1101	1831	3150	3,17
	unverändert	93	70	1263	2314	3190	3,14
Sommerroggen 1884	gequellt, feucht	94	80	497	975	3640	2,75
	gequellt, getrocknet	85	53	559	1302	4200	2,38
	unverändert	89	78	475	1051	3890	2,57
Körnermais 1884	gequellt, feucht	27	27	12515	46740	257	38,9
	gequellt, getrocknet	27	26	14792	47577	277	36,1
	unverändert	27	27	11274	41630	275	36,4
Viktoria-Erbse 1884	gequellt, feucht	96	92	730	1282	358	27,9
	gequellt, getrocknet	92	87	705	1310	340	29,4
	unverändert	94	87	668	1184	348	28,7
Pferdebohne 1884	gequellt, feucht	95	77	381	766	212	47,2
	gequellt, getrocknet	95	82	402	792	196	51,0
	unverändert	94	80	369	725	210	47,7

Für den schnelleren Verlauf der Keimung vorgequellter Körner spricht zunächst hauptsächlich der Umstand, daß dieselben in der feuchten Ackererde sofort zu keimen vermögen, während die unvorbereitet ausgesäeten Samen und Früchte die zum Keimen erforderliche Wassermenge erst ihrer Umgebung entziehen müssen, ein Vorgang, der verhältnißmäßig langsamer von Statten geht.

Geschieht das Austrocknen vorgequellter Körner bei mäßiger Temperatur und langsam, so zeigen diese dasselbe Verhalten bei der Keimung, wie die vorgequellten und im feuchten Zustande ausgesäeten, und zwar, weil bei dem Anquellen Aenderungen in der Beschaffenheit der Samenschale stattgefunden haben, denen zufolge das Wasser nunmehr rasch eindringen kann (S. 48).

Bei scharfem Austrocknen gequellter Körner dagegen verzögert sich die Keimung aus denselben Gründen, welche für die langsamere Entwickelung der Keimpflanzen aus gedörrten Samen bestimmend sind (vergl. S. 305).

In dem Umstande, daß die Pflanzen aus vorgequellten feuchten oder vorgequellten und nachträglich sorgfältig getrockneten Samen und Früchten wegen beschleunigter Keimung einen Vorsprung vor denjenigen aus unverändert gebliebenem Saatgut erlangen, hat man vielfach die Ursache des vergleichsweise höheren Produktionsvermögens der ersteren suchen zu müssen geglaubt. Indessen giebt sich bei näherer Verfolgung des Wachsthums der Pflanzen, aus welchem allein in diesem wie in allen ähnlichen Fällen eine Einsicht in die der Wirk-

samkeit des Verfahrens zu Grunde liegenden Bedingungen gewonnen werden kann, sofort das Unzulängliche solcher Erklärungsversuche zu erkennen.

In letzterer Beziehung liefern die Ergebnisse der von C. Kraus[1]) über den Einfluß des Vorquellens der Samen auf den Entwickelungsgang der Pflanzen ausgeführten zahlreichen exakten Untersuchungen werthvolle Anhaltspunkte zur Beurtheilung der den behandelten Erscheinungen zu Grunde liegenden physiologischen Vorgänge.

Diese Versuche hatten, in Uebereinstimmung mit denjenigen des Verfassers, zunächst ergeben, daß die aus vorgequellten Samen entspringenden Pflanzen eher aus dem Boden hervorbrechen und zunächst rascher wachsen. Die anfänglichen Differenzen gleichen sich allmälig mehr und mehr aus. Weiterhin, namentlich bei dem Schossen und Blühen, kommen die Pflanzen aus vorgequellten Samen den übrigen vor, aber sie reifen später, als die Pflanzen aus nicht präparirten Samen.

Zur Begründung dieser Sätze mögen einige Daten aus den bezüglichen Versuchen hier eine Stelle finden.

1. Versuchsspecies: große Mazagonbohne. Die eine Parthie der Samen wurde 36 Stunden vorgequellt, hierauf bei Zimmertemperatur völlig ausgetrocknet; eine zweite Parthie wurde mit Wasser gesättigt, eine dritte ohne Vorbereitung ausgesäet.

Die oben geschilderten Differenzen in dem Aufgang der Pflanzen traten deutlich hervor, verschwanden aber bald mehr und mehr. Bis zum 8. Mai war kaum mehr etwas hiervon wahrzunehmen. So blieb der Stand bis Anfang Juni. Jetzt aber mit Beginn der Blüthe traten sehr erhebliche Unterschiede hervor. Es trugen nämlich offene Blüthen:

Beschaffenheit des Saatgutes	Zahl der Pflanzen am 7. Juni	am 9. Juni
gequellt, feucht	19,0 %	49,7 %
gequellt, getrocknet	16,2 „	31,5 „
unverändert	1,1 „	13,7 „

Die Zählungen beweisen übereinstimmend, daß die Pflanzen aus vorgequellten Samen, mochten dieselben getrocknet worden sein oder nicht, früher und reichlicher zu blühen begannen. Dem früheren Beginn der Blüthe entsprach indessen kein früherer Schluß derselben, im Gegentheil war die Blütheperiode der Pflanzen aus vorgequellten Samen verlängert. Auch reiften die Pflanzen trotz rascherer Entwickelung nicht früher. Es lieferte nämlich die am 21. Juli geerntete westliche Reihe an noch ganz grünen Pflanzen:

---

[1]) Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern 1877. S. 67. — Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. I. 1878. S. 189—192. Bd. III. 1879. S. 275—287. Bd. IV. 1880. S. 59—62 u. S. 382—383.

gequellt feucht	gequellt trocken	unverändert
56 %	68,8 %	57,5 %

Die am 5. August geerntete östliche Reihe an eben solchen Pflanzen:

55,3%	45,2 %	44,0 %

Die spätere Reife der Pflanzen aus vorgequelltem Saatgut wurde auch in einem anderen Versuche mit derselben Species konstatirt.

2. Versuchsspecies: Grüne Saaterbse. In diesem Versuche traten besonders Unterschiede in dem Reifezustande auf. Bei der Ernte (30. August) betrug die Zahl der reifen Hülsen:

gequellt feucht	gequellt getrocknet	unverändert
9,7 %	25,5 %	40,6 %

3. Versuchsspecies: Langhülsige Puffbohne. Bei dieser Pflanze machten sich besonders Differenzen in der Blüthezeit bemerklich. Es blüheten am 18. Juli:

vorgequellt feucht	vorgequellt getrocknet	unverändert
52 %	50 %	25,0 %

Im Gegensatze zum vorigen Versuche trat hier die Neigung hervor, der früheren Blüthe auch frühere Reife folgen zu lassen. Jedenfalls kommen die Witterungsverhältnisse sehr in Betracht, und es ließe sich eine völlige Erledigung der aufgeworfenen Frage auch nur bei Kulturen im Glashause herbeiführen.

Sieht man von letzterem Ergebniß ab, so läßt sich den mitgetheilten Thatsachen entnehmen, daß die Wirkungen des Vorquellens nicht auf der durch schnellere Wasseraufnahme beschleunigten anfänglicheu Entwickelung der Pflanzen hauptsächlich beruhen können, da in diesem Falle die ursprünglichen Differenzen im Wachsthume persistiren müßten. Diese gleichen sich aber, wie gezeigt, nach der Keimperiode aus und treten erst später in der Blüthe und Reife der Pflanzen ganz besonders deutlich hervor. Es liegt daher die Annahme nahe, daß durch die rasche Wasserzufuhr zu den ruhenden Keimen eine Aenderung der molekularen Struktur der Plasmen selbst stattgefunden haben müsse, die ihre Entwickelung beschleunigte, ihnen gleichsam die specifischen Eigenthümlichkeiten einer rascher wüchsigen Varietät verlieh. Da die späteren Zellen Theilungsprodukte der früheren sind, so können sich sehr wohl Aenderungen, welche die früheren betroffen hatten, auch in den späteren fort erhalten. Es wären diese Aenderungen der plasmatischen Konstitution jenen entgegengesetzt, welche zu einer Verminderung der Wachsthumsfähigkeit führen, wie solche durch Welken der Kartoffelknollen und durch Ausdörren der Samen hervorgerufen werden. Natürlich sind diese Aenderungen ihrer Natur nach unbekannt.

Die größere Wachsthumsenergie der Pflanzen aus vorgequellten Samen macht sich in einer kräftigeren Entwickelung aller Organe deutlich bemerkbar,

wie folgende Zusammenstellung der von C. Kraus gewonnenen Messungsresultate (Durchschnitt zahlreicher Einzelbeobachtungen)[1]) deutlich darthut:

Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Länge der Stengel cm	Internodienzahl	Stengel mit Bestockung %	Zahl der Hülsen pro Pflanze	Zahl der Samen pro Pflanze
Mazagon-Bohne	gequellt feucht	74,7	21,8	45,2	8,2	20,7
	gequellt getrocknet	68,8	24,7	88,8	13,8	43,8
	unverändert	60,0	18,6	23,8	6,0	15,8
Saaterbse, große grüne	gequellt feucht	216,2	—	—	7,6	35,7
	gequellt getrocknet	151,3	—	—	8,0	28,7
	unverändert	138,8	—	—	6,4	22,2
Puffbohne, langhülsige	gequellt feucht	—	—	—	5,7	13,0
	gequellt getrocknet	—	—	—	5,1	10,4
	unverändert	—	—	—	4,6	9,5
		Länge der Hauptachse	Gesammtlänge der Pflanze			
Lupine, blaue	gequellt feucht	42,8	90,1	55,5	53,0	—
	gequellt getrocknet	41,8	85,6	86,6	68,0	—
	unverändert	40,6	82,9	57,6	43,1	—

Die Aenderungen, welche durch das Vorquellen in dem normalen Entwickelungsgange der Pflanzen hervorgerufen werden, sind nach dem Dargelegten, wie folgt, zu charakterisiren:[2])

1) Die vorgequellten Samen gehen eher auf; zuletzt aber, wenn sie scharf getrocknet wurden.
2) Die anfänglichen Verschiedenheiten gleichen sich zunächst so ziemlich wieder aus.
3) Weiterhin kommen die Pflanzen aus vorgequellten Samen den übrigen vor und treten meist eher in die Blüthe als diese.
4) Die Pflanzen aus unveränderten Samen hören zuerst zu wachsen auf, während diejenigen aus gequelltem Saatgut noch fortwachsen und deshalb länger werden und später zur Reife gelangen.
5) Im Wuchse und Blüthenansatz sind die Pflanzen aus gequellten Samen günstiger gestaltet als jene aus unvorbereitet ausgesäeten.

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik 1880. Bd. III. S. 285. — [2]) Ebendas. S. 286.

Daß das frühere Aufgehen der Pflanzen zur Erklärung der Verlängerung der Lebensdauer und des energischeren Wuchses nicht ausreicht, wird wohl einleuchtend sein; denn die Folgen des Vorquellens treten gerade erst im späteren Verlaufe der Entwickelung am meisten hervor. Es bleibt eben kein anderer Ausweg als der, daß Aenderungen der specifischen Eigenschaften der Plasmen jener Keimlinge stattgefunden und sich in den späteren Zellen forterhalten haben, welche durch die rasche und reichliche Wasserzufuhr beeinflußt wurden.

Die Ursachen der in obigen Feldkulturversuchen hervorgetretenen günstigen Einwirkungen des Vorquellens des Saatgutes auf die Ernteerträge sind in den vorbeschriebenen, durch diese Procedur bewirkten Aenderungen in dem Entwickelungsgange der Pflanzen zu suchen. Diese Versuche zeigen zugleich mit wenigen Ausnahmen (Mais, Winterroggen), daß die Zunahme der Lebensdauer der Gewächse und die länger fortdauernde Blüthenbildung in Folge des Vorquellens der Samen auf die verschiedenen Pflanzen keine nachtheilige Wirkung ausgeübt hatte. Trotzdem dürfte es wahrscheinlich sein, daß die in Rede stehende Präparation aus den angeführten Gründen bei manchen, namentlich spät reifenden Varietäten oder Arten das Produktionsvermögen der Pflanzen schädigen kann. Die bei dem Pferdezahnmais erzielten ungünstigen Resultate lassen sich vielleicht auf die bezeichneten Umstände zurückführen.

Die sonstigen Nachtheile dieser Methode anlangend, bestehen dieselben hauptsächlich darin, daß die vorgequellten Samen im Allgemeinen weniger Pflanzen liefern, als die nicht präparirten, wie die mitgetheilten Versuche des Verfassers zum großen Theil darthun. Es scheint also, daß die plötzliche Wasserzufuhr einen ungünstigeren Einfluß auf die Keimfähigkeit des Saatgutes ausübt,[1]) als die langsame, wie solche in der feuchten Ackererde erfolgt.

Gewöhnlich werden auch, wie sich Verf. überzeugt hat, die individuellen Unterschiede in der Entwickelung der Pflanzen durch das Vorquellen vergrößert,[2]) so daß die aus präparirten Samen hervorgehenden Pflanzen ein ungleichmäßigeres Wachsthum zeigen, als die von unveränderten Samen abstammenden.

Trotz dieser Nachtheile, welche sich zum Theil beseitigen lassen, z. B. im ersteren Falle durch Benutzung eines stärkeren Aussaatquantums, sind die durch das Vorquellen zu Gunsten der Kultur bewirkten Aenderungen doch derart, daß dieses Verfahren bei dem Anbau der Kulturgewächse angewendet zu werden ver-

[1]) L. Just, Ueber den Einfluß schneller Wasserzufuhr auf die Keimfähigkeit der Samen. Verhandl. der botan. Sekt. der 52. Naturforscher-Versamml. in Baden-Baden. Botan. Ztg. 1880. No. 8. — [2]) Hierauf dürfte auch die Erscheinung zurückzuführen sein, daß bei feuchter Witterung geerntetes Getreide ungleichmäßiger sich entwickelt, als normal eingebrachtes.

dient. Dabei sind jedoch gewisse Vorsichtsmaßregeln nicht außer Acht zu lassen, sollen anders nicht Mißerfolge erzielt werden. Zunächst ist in dieser Beziehung besonders hervorzuheben, daß die zum Einquellen benutzten Wassermengen nicht größer sein dürfen, als zur Durchfeuchtung des Saatgutes unbedingt nothwendig ist, weil entgegengesetzten Falls eine größere Menge von werthvollen Reservestoffen durch Auslaugung verloren gehen und dadurch das Produktionsvermögen geschädigt werden würde (S. 98). Weiters ist für eine genügende, innerhalb der zulässigen Grenzen größere Tieflage des Samens Sorge zu tragen, damit die sich schnell entwickelnden Pflanzen vor den mit wechselnder Austrocknung der oberen Ackerschichten verbundenen Nachtheilen bewahrt bleiben. Die Furcht, daß die vorgequellten Samen bei eintretender Trockenheit Schaden leiden könnten, ist eine meist übertriebene, weil bei hinreichender Tieflage die über dem Samen liegenden Erdschichten die Austrocknung derselben hindern. Auf leicht austrocknenden lockeren Bodenarten, welche eine tiefere Unterbringung des Saatgutes zulässig erscheinen lassen, empfiehlt sich die Vorquellung der Samen ganz besonders, weil der Keimverlauf dadurch beschleunigt wird und die Keimpflanzen nicht leicht zum Abtrocknen gebracht werden, indem die Wurzeln sehr bald in eine tiefere Schicht gelangen, in welcher sie genügende Feuchtigkeitsmengen antreffen. So betrug z. B. in den Versuchen von C. Kraus[1]) bei anhaltender Trockenheit die Zahl der bis Anfang Juni aufgegangenen Pflanzen (Puffbohne):

gequellt feucht	gequellt getrocknet	unverändert
90,1 %	94,2 %	58,3 %

Allerdings kann das Vorquellen in dem Falle, wo die Samen nur flach untergebracht werden dürfen, in trockenen Lagen leicht Nachtheile dadurch mit sich führen, daß die einmal entwickelten Keimpflanzen bei Eintritt einer Trockenperiode zum Absterben gebracht werden. Obwohl die Samen dadurch nicht in ihrer Keimfähigkeit beeinträchtigt werden, da sie unter diesen Umständen fortentwickelungsfähig bleiben (S. 49), so ist doch das spätere Wachsthum der neuen Generation sehr beträchtlich vermindert. In Rücksicht hierauf wird das Vorquellen des Saatgutes nicht in Anwendung gebracht werden dürfen bei allen kleinkörnigen Samenarten, welche mit einer dünnen Erdschicht bedeckt werden müssen (vergl. Kapitel XII), und um so weniger, je leichter der Boden austrocknet.

Schließlich wird das in Rede stehende Verfahren auch für solche Arten und Varietäten nicht geeignet sein, welche an sich bereits eine längere Vegetationsdauer besitzen, weil durch das Vorquellen die Reifezeit hinausgerückt wird.

Erfolge mittelst des Vorquellens des Saatgutes werden sonach nur bei großkörnigen Samen, welche eine stärkere Erdbedeckung vertragen, bei Varietäten

---

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. IV. 1881. S. 382.

mit kürzerer Lebensdauer, sowie bei schwer quellbaren Samen und Früchten (Rüben, Möhren, Krapp u. s. w.) erwartet werden können. Bei kleinkörnigen Sämereien, welche nur flach bedeckt werden dürfen, ist die Anwendung auf jene Fälle beschränkt, wo der Boden in Folge seiner physikalischen Beschaffenheit oder geeigneter Witterungsverhältnisse sich längere Zeit feucht zu erhalten vermag.

2. Das Vorkeimen der Samen

ist in seiner Anwendbarkeit für die Kultur der Gewächse von denselben wie den vorstehenden Gesichtspunkten aus zu beurtheilen. Unter geeigneten Verhältnissen wird sich sogar das Vorkeimen, bei welchem die Würzelchen aus dem Samenkorn bereits hervortreten, noch wirksamer erweisen, als das Vorquellen. In dem Betracht jedoch, daß die gekeimten Körner mannigfachen Beschädigungen bei dem Transport auf das Ackerland ausgesetzt sind und daß diese, da die Vorkeimung größerer Samenposten nicht gleichmäßig erfolgt, und viele Samen in einem bereits vorgeschrittenen Keimstadium zur Anwendung kommen, unter Umständen große Verluste durch Verminderung des Produktionsvermögens nach sich ziehen, wird man fraglichem Verfahren für den Großbetrieb der Landwirthschaft keine besondere Bedeutung beimessen können. Eine nutzbringende Anwendung dürfte dasselbe nur bei Kulturen im Kleinen, welche eine größere Sorgfalt bei der Ausführung ermöglichen, oder bei gewissen edleren Gewächsen finden.

3. Das Dörren des Saatgutes.

a. Das Dörren der Samen und Früchte.

Nach mehrfachen bei verschiedenen Gewächsen (Lein, Gurken, Kürbissen, Melonen u. s. w.) gemachten Beobachtungen [1]) sollen die Samen ertragreichere Pflanzen liefern, wenn sie bei höherer Temperatur (30—50 ° C.) getrocknet werden. Die ausgedehnteste Anwendung findet das Dörren der Samen bei dem Lein, bei welchem nach den Erfahrungen vieler hervorragenden Flachsbauer die Pflanzen aus gedörrtem Samen im Vergleich zu solchem aus frischen einen besseren und längeren Flachs geben sollen.

Die ersten Versuche nach dieser Richtung wurden, soweit dem Verf. bekannt, von E. Ockel [2]) angestellt. Die auf einem Brett ausgebreiteten Leinsamen wurden in einem Backofen bei verschiedenen Temperaturen kurze Zeit gedörrt und mit gleichen Mengen nicht präparirter Samen auf gleich großen Flächen (1/8 pr. Morgen) ausgesäet. Es wurde beobachtet, daß die unverändert gebliebenen und schwach erwärmten Samen einige Tage eher aufliefen als die, welche einer hohen Temperatur ausgesetzt gewesen waren. Als der Flachs am

---

[1]) C. Sprengel, Meine Erfahrungen im Gebiete der allgemeinen u. speciellen Pflanzenkultur. I. Bd. Leipzig, 1847. S. 86. — Schlesischer Landwirth. 1866. S. 152. — [2]) E. Ockel, Bericht über das Versuchsfeld Frankenfelde. Berlin, 1854. S. 147—152.

22. Juni gejätet wurde, war kein dem Auge wahrnehmbarer Unterschied zwischen den verschiedenen Abtheilungen zu sehen, auch nicht zu bemerken, daß derselbe auf einer Abtheilung dünner gestanden hätte, als auf einer andern. — Das Ernteresultat war folgendes:

1.	bei 50 ° R.	gedörrt	gab	125 Pfd.	Trockengewicht[1])	u.	25 Pfd.	Flachs
2.	„ 42 „	„	„	130 „	„	„	26 „	„
3.	„ 35 „	„	„	112 „	„	„	23 „	„
4.	„ 30 „	„	„	123 „	„	„	23 „	„
5.	„ 25 „	„	„	112 „	„	„	18 „	„
6.	„ 20 „	„	„	84 „	„	„	14 „	„
7.	„ 15 „	„	„	95 „	„	„	11 „	„
8.	„ nicht	„	„	66 „	„	„	9 „	„

Die Güte des erhaltenen Flachses betreffend gaben Nr. 6, 7 und 8 den geringsten, Nr. 5 einen besseren und Nr. 1, 2, 3 und 4 den besten und bei allen diesen vier Abtheilungen einen ziemlich gleich guten Flachs.

E. Ockel hält demnach das Dörren des Leinsamens für ein sehr vortheilhaftes Verfahren, weil der gedörrte Leinsamen mehr und besseren Flachs liefere, als der nicht gedörrte. Bei der Ausführung der Operation sei es Hauptsache, den Leinsamen keiner größeren Hitze als + 40 ° R. auszusetzen und ihn nicht in zugebundenen Säcken hinzulegen, sondern ihn auszubreiten, damit die sich entwickelnde Feuchtigkeit verdunsten kann und nicht auf den Leinsamen zurückfällt und dessen Keimkraft zerstört.

Auf Anregung des Vorstandes der Gesellschaft zur Beförderung des Flachs- und Hanfbaues in Preußen stellte Pietrusky[2]) im Jahre 1854 einen Versuch mit gedörrtem Leinsamen an, zu welchem die Beobachtung Veranlassung gab, daß älterer Samen einen besseren Ertrag giebt, als frischer und der daraus gezogene Schluß, daß die Ursache dieser Erscheinung der größeren Austrocknung des älteren Samens zuzuschreiben sei.

Es wurden 20 Pfd. Leinsamen verwendet, welche in fünf Theile getheilt wurden, und zwar enthielten drei Theile je fünf Pfund, zwei Theile je 2,5 Pfd. Die zum Dörren bestimmten Quantitäten wurden in der Brauerei und Brennerei an verschiedenen Orten einer bestimmten Temperatur ausgesetzt und zwar wurde Nr. 2 auf 25 ° C., Nr. 3 auf 40 ° C., Nr. 4 auf 50 ° und Nr. 5 auf 62,5 ° C. erwärmt. Nr. 1 blieb ungedörrt.

---

[1]) An verschiedenen Stellen der Versuchsstücke war mehr oder weniger Winde gewachsen, welche nicht überall ohne Verlust an Flachs beim Aufziehen hätte entfernt werden können, also mitgewogen werden mußte, wodurch die unregelmäßigen Trockengewichts-Ermittelungen entstanden sind. — [2]) E. Wollny, Bericht über die wichtigsten Arbeiten, welche in den Jahren 1851—71 auf dem Versuchsfelde der landwirthschaftl. Akademie Proskau ausgeführt worden sind. Landwirthschaftl. Jahrbücher. Bd. II. 1873. S. 142.

Den Gewichtsverlust durch das Dörren und das Gewicht des Saatgutes weist folgende Tabelle nach:

	Gewichtsverlust	Gewicht der Samen
Nr. 1 ungedörrt	—	2 Pfd. 16 Loth
„ 2 bei 25 ° C. gedörrt .	2 Loth	2 „ 14 „
„ 3 „ 40 ° C. „ .	5,5 „	4 „ 26,5 „
„ 4 „ 50 ° C. „ .	8 „	4 „ 24 „
„ 5 „ 62,5 ° C. „ .	11 „	4 „ 21 „

Der Same wurde auf eine 1/4 pr. Morgen große Fläche auf gleiche Abtheilungen ausgesäet. Die Vegetation der Pflanzen war eine durchaus gleiche und ließ dem bloßen Auge keine Unterschiede wahrnehmen. Die Wägungen bei der Ernte ergaben folgende Resultate:

Nr. der Parcelle	Gewicht der Stengel			Daraus erhalten			
	nach der Ernte Pfd.	lufttrocken Pfd.	nach der Röste Pfd.	Flachs Pfd.	Werg Pfd.	Schieben Pfd.	Samen Pfd.
1	76	44	33	5,5	1,5	12,0	12,5
2	80	53	40	7,5	1,25	13,5	11,5
3	166	114	87	15,5	2,5	38,0	20,0
4	160	102	80	14,0	4,0	37,0	23,5
5	157	95	76	13,5	2,5	35,0	23,5

Auf Grund der gewonnenen Resultate empfiehlt der Versuchsansteller, einen unverdorbenen Leinsamen zur Aussaat zu wählen, diesen einer Ausdörrung durch künstliche Wärme auszusetzen bis auf 40°. C und das so vorbereitete Saatgut zur Verwendung zu bringen.

Die von genannten Forschern erzielten Resultate sind insofern nicht vorwurfsfrei als der Einfluß, den die Größe des jeder Pflanze zugewiesenen Bodenraumes auf die Erträge ausübt, nicht genügend berücksichtigt wurde. Je höher nämlich die bei dem Dörren gewählte Temperatur, um so größer ist anderweitigen Erfahrungen zufolge der Procentsatz an Samen, welche bei dieser Procedur ihre Keimfähigkeit einbüßen. Die Zahl der Pflanzen mußte daher in diesen Versuchen um so kleiner sein, je stärker das Saatgut erwärmt wurde. War daher das Saatgut ursprünglich zu groß gewählt, so mußte der nachtheilige Einfluß [1]) des zu dichten Standes um so weniger hervortreten, je größer die Menge nicht keimfähiger Samen war, d. h. die günstige Wirkung des Dörrens war nicht Folge der Erwärmung, sondern des vergleichsweise dünneren Standes der Pflanzen.

Diese Bedenken gegen die Zuverlässigkeit der von Ockel und Pietrusky gezogenen Schlußfolgerungen, sowie der Umstand, daß man auch anderweitig, namentlich in der Gärtnerei, durch das Dörren der Samen günstige Erfolge erzielt haben wollte, gaben Verf. Veranlassung, den Einfluß der künstlichen Austrocknung der Samen auf die Entwickelung und Erträge verschiedener Kultur-

[1]) Vergl. Kap. IX.

pflanzen unter Berücksichtigung der möglichen Nebenumstände einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen und damit die anderen Orts gemachten Beobachtungen zu prüfen.

In den betreffenden Versuchen,[1]) welche in den Jahren 1874, 1876 und 1877 zur Ausführung gelangten, wurde die Austrocknung der Samen, nachdem einige Vorversuche gezeigt hatten, daß ein großer Theil der auf gewöhnliche Weise aufbewahrten lufttrockenen Samen bereits bei einer 40 ° C. übersteigenden Temperatur zum beträchtlichen Theil die Keimfähigkeit einbüße, bei einer zwischen 32 und 35 ° C. liegenden Temperatur vorgenommen und, da die Abgabe von Wasser seitens der Samen unter solchen Umständen nur langsam erfolgt, über einen längeren Zeitraum ausgedehnt. Das Dörren geschah in einem Apparat, welcher durch eine eigenthümliche Vorrichtung mehrere Wochen Tag und Nacht auf bezeichneter Temperatur erhalten werden konnte.

Zur Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung wurde jeder Pflanze eine Bodenfläche angewiesen, welche sie nach früheren Erfahrungen nicht vollständig auszunutzen vermochte. Auf diese Weise war es möglich, die Erträge von einer gleichen Zahl von Pflanzen aus getrockneten und unveränderteu Samen unter Vernachlässigung der Fehlstellen mit einander zu vergleichen.

Versuch I (1874).

Gewicht der Körner (100 Stück).

	Gedörrt am 14. April g	Gedörrt am 18. Mai g	Verlust %	Nicht gedörrt am 14. April g	Temperatur beim Dörren
Erbsen . . .	26,258	25,158	4,19	26,271	36—42 ° C.
Bohnen . . .	41,448	39,924	3,67	41,391	36—42 ° C.

Die Saat fand am 19. Mai statt. Die Reihenentfernung sowohl, als auch der Abstand der Pflanzen in der Reihe betrug 20 Centimeter.

Die Ernte ergab folgendes Resultat:

	Beschaffenheit der Samen	Ernte pro 100 Pflanzen Körner g	Stroh und Spreu g
Erbsen	gedörrt	**378,68**	1116
„	nicht gedörrt	318,68	976
Bohnen	gedörrt	**308,08**	—
„	nicht gedörrt	279,12	—

Versuch II (1876).

Gewicht der Körner.

	Zahl der Körner	Gedörrt am 5. April g	Gedörrt am 30. April g	Verlust %	Nicht gedörrt g	Temperatur bei dem Dörren
Lein	—	100	96,95	3,05	99,30	30—35 ° C.
Lupinen (weiße) .	200	82,49	80,07	2,93	83,30	30—35 ° C.
Erbsen	200	68,23	64,75	5,10	67,80	30—35 ° C.

[1]) E. Wollny, Das Dörren der Samen. Oesterr. landw. Wochenbl. 1879. Nr. 48.

Der Lein wurde breitwürfig in der angegebenen Stärke (pro 4 Quadratmeter) ausgesäet; die anderen Pflanzen wurden auf 25 cm im Quadrat gedibbelt. Die Saat erfolgte am 4. Mai.

Die Erträge sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

	Beschaffenheit der Samen	Ernte pro 4 Quadratmeter Körner	Rohflachs
Lein	gedörrt	**290,0 g**	**1595 g**
„	nicht gedörrt	222,3 g	1208 g

	Beschaffenheit der Samen	Von 100 Pflanzen waren bei der Ernte vorhanden	Ertrag von 100 Pflanzen Körner g	Stroh g
Lupinen	gedörrt	87	**371,2**	**406,2**
„	nicht gedörrt	95	264,2	347,4
Erbsen	gedörrt	75	**1381,3**	**1593,7**
„	nicht gedörrt	91	1143,1	1410,4

Versuch III (1876/77).

Gewicht der Körner (100 Stück).

	Zahl der Körner	Gedörrt vor dem Dörren g	Gedörrt nach dem Dörren g	Verlust %	Nicht gedörrt g	Temperatur bei dem Dörren
Winterroggen . .	100	4,787	4,488	6,25	4,790	30—35 ° C.
Mais	75	36,402	34,930	4,04	36,402	„
Erbsen	100	40,765	38,435	5,71	41,609	„
Lupinen	100	44,513	42,253	5,08	45,080	„
Lein	—	80,00	76,385	4,52	79,850	„

Die Saat des Winterroggens wurde am 22. September 1876, diejenige der übrigen Gewächse am 4. Mai 1877 ausgeführt. Die Pflanzen standen bei dem Winterroggen 20 cm im Quadrat, bei den Erbsen, Lupinen und dem Mais 25 cm im Quadrat. Der Lein wurde breitwürfig ausgesäet.

Bei der Ernte wurden folgende Resultate gewonnen:

	Beschaffenheit der Pflanzen	Von 100 Pflanzen waren bei der Ernte vorhanden	Zahl der Halme pro 100 Pflanzen	Ernte von 100 Pflanzen Körner g	Stroh g	100 g der Ernte enthalten Stück
Winterroggen	gedörrt	82	693	**1091,4**	2378,0	2900
„	nicht gedörrt	85	497	808,2	1411,8	2820
Erbsen	gedörrt	50	—	**1637,5**	3125,0	286
„	nicht gedörrt	99	—	1522,2	2714,3	278
Lupinen	gedörrt	83	—	1152,8	3171,7	471
„	nicht gedörrt	91	—	1518,9	4303,7	422

	Beschaffenheit der Samen	Ernte pro 4 Quadratmeter Körner	Rohflachs	Spreu	500 Körner der Ernte wiegen
		g	g	g	g
Lein	gedörrt	283,0	955	238	2,200
„	nicht gedörrt	341,0	832	236	2,269

	Beschaffenheit der Samen	Von 100 Pflanzen waren bei der Ernte vorhanden	Ernte von 100 Pflanzen grüne Masse	lufttr. Masse
			g	g
Pferdezahnmais	gedörrt	38	111250	74166
„	nicht gedörrt	47	94000	63000

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß durch das Dörren der Samen das Produktionsvermögen der Pflanzen im Allgemeinen erhöht wird.

Der günstige Einfluß des Dörrens auf das Gedeihen der Gewächse ist vielfach damit erklärt worden,[1]) daß das Korn bei höherer Temperatur sehr viele Risse bekomme, durch welche es die Feuchtigkeit leichter aufnehmen könne, daher kräftiger keime und, wenn auch etwas später, doch gleichmäßiger aufgehe. Auch wird auch wohl die Erscheinung darauf zurückgeführt, daß der Samen bei dem Dörren Wasser abgiebt und dafür später aus dem Boden eine größere Menge der mit Pflanzennährstoffen geschwängerten Bodenfeuchtigkeit aufzunehmen vermag, wodurch besonders die Wurzelbildung in der Jugendperiode der Pflanzen befördert werde.

Bei näherem Eingehen erweisen sich diese Erklärungsversuche als durchaus nicht stichhaltig, weil sonst das Wachsthum der Pflanzen in Folge des Dörrens der Samen sehr gefördert sein müßte, was in Wirklichkeit nicht der Fall ist.

Zur Ergründung der Aenderungen, welche im normalen Entwickelungsgange der Pflanzen durch die Austrocknung des Saatgutes hervorgerufen werden, führte Verf. mehrere Vegetationsversuche in einem hellen Zimmer aus. Die Samen waren zuvor auf das Sorgfältigste von möglichst übereinstimmender Größe ausgesucht und in zwei Parthien geschieden worden, von denen die eine in einem luftdicht verschlossenen Glase aufbewahrt, während die andere indessen der Trocknung unterworfen wurde.

Die zur Aufnahme der Samen bestimmte Erde (humusreicher Kalksandboden) befand sich in Zinkblechgefäßen von 20 cm Höhe und 400 qcm Grundfläche.

Versuch IV (1876).

Gewicht von je 50 Körnern.

	Gedörrt am 7. Nov.	Gedörrt am 28. Nov.	Verlust	Nicht gedörrt am 7. Nov.
	g	g	%	g
Sandomir-Weizen . .	2,0857	1,9181	8,04	2,0851
Probsteier Roggen . .	1,8843	1,7240	8,51	1,8550

[1]) Schlesischer Landwirth. 1866. S. 152. — [2]) Landwirthschaftl. Wochenschrift des Baltischen Centralvereins 1864. S. 11.

	Gedörrt			Nicht gedörrt
	am 7. Nov. g	am 28. Nov. g	Verlust %	am 7. Nov. g
Schwedische Gerste . .	2,0205	1,8622	7,84	2,0199
Schwedischer Hafer . .	1,2891	1,2030	6,68	1,2891
Buchweizen	1,1505	1,0735	7,57	1,1503

Es hatten gekeimt von 100 Körnern:

	Gedörrt	Nicht gedörrt
Weizen	96	92
Roggen	68	96
Gerste	100	100
Hafer	100	100
Buchweizen	88	92

Die durchschnittliche Länge der Pflanzen betrug:

	Weizen cm	Roggen cm	Gerste cm	Hafer cm	Buchweizen cm
Am 5. Dec. gedörrt . .	1,65	2,85	2,99	0,93	—
„ 5. „ nicht gedörrt	1,85	3,08	3,03	1,36	—
„ 7. „ gedörrt . .	6,08	6,64	7,90	4,49	—
„ 7. „ nicht gedörrt	6,35	6,68	8,24	6,12	—
„ 9. „ gedörrt . .	12,60	12,36	12,58	10,66	—
„ 9. „ nicht gedörrt	13,52	13,12	13,16	12,47	—
„ 12. „ gedörrt . .	16,31	13,71	12,66	13,26	13,34
„ 12. „ nicht gedörrt	17,26	13,94	13,54	14,88	13,98

Versuch V (1877/78).

Gewicht von je 25 Körnern.

	Gedörrt			Nicht gedörrt
	am 22. Dec. g	am 3. Febr. g	Verlust %	am 22. Dec. g
Weizen	1,228	1,153	6,11	1,229
Roggen	1,202	1,143	5,75	1,201
Gerste	1,305	1,2385	5,19	1,305
Erbsen	10,830	10,255	5,31	10,826
Bohnen	13,103	12,404	5,34	13,093

Es hatten gekeimt von 100 Körnern:

	Gedörrt	Nicht gedörrt
Weizen	75	100
Roggen	87	100
Gerste	100	100
Erbsen	31	100
Bohnen	63	81

Die durchschnittliche Länge einer Pflanze betrug:

	Weizen cm	Roggen cm	Gerste cm	Erbsen cm	Bohnen cm
Am 21. Febr. gedörrt . .	13,62	13,81	13,35	3,53	4,73
„ 21. „ nicht gedörrt	14,29	15,04	15,72	7,97	5,42
„ 23. „ gedörrt . .	14,50	14,38	14,45	8,10	10,31
„ 23. „ nicht gedörrt	15,20	15,21	15,74	15,61	11,13
„ 8. März gedörrt . .	27,44	22,49	24,99	13,62	19,34
„ 8. „ nicht gedörrt	27,69	22,94	26,86	27,06	20,20

Das durchschnittliche Gewicht einer Pflanze betrug:

	Weizen g	Roggen g	Gerste g	Erbsen g	Bohnen g
Am 14. März gedörrt	0,258	0,249	0,378	0,769	2,789
„ 14. „ nicht gedörrt . .	0,238	0,257	0,422	1,374	2,889

Aus den vorstehenden Zahlen geht zunächst hervor, daß das Dörren der Samen das Wachsthum der Pflanzen verlangsamt.

Die Austrocknung ruft sonach eine dem Einquellen entgegengesetzte Wirkung hervor: erstere vermindert, letztere befördert die Wachsthumsfähigkeit der Pflanzen.

Im Uebrigen zeigte sich in diesen Versuchen, daß das Wachsthum der Pflanzen aus getrockneten Körnern im Vergleich zu solchen aus nicht getockneten viel ungleichmäßiger von Statten ging, daß die gedörrten Samen trotz aller Vorsicht bei der Trocknung meist ein geringeres Keimprocent aufzuweisen hatten, als die unveränderten.

Zur Erklärung der so weit greifenden Folgen des Austrocknens der Samen, besonders der dadurch verminderten Wachsthumsfähigkeit, wird angenommen werden müssen,[1]) daß hierdurch eine Beeinflussung der molekularen Konstitution der Protoplasmen der betreffenden Keime eintritt. Daß die Verzögerung in dem Wachsthum nicht von der Entziehung von Wasser herrühren kann, dafür spricht der Umstand, daß sich das Austrocknen über das Keimungsstadium hinaus im ganzen späteren Leben der Pflanze bemerklich macht und daß die durch dasselbe hervorgerufenen Aenderungen im Entwickelungsgange der Pflanzen durch einfache Wasserzufuhr nicht sofort und überhaupt nicht mehr ausgeglichen werden können.

Die Verminderung der Wachsthumsfähigkeit muß nicht allein zu einer vermehrten Entwickelung der Seitenachsen führen, die ja selbst wieder Blüthen tragen, sondern auch zu einem früheren und reicheren Eintritt der Blüthe. Um dies zu verstehen, hat man besonders zu berücksichtigen, daß in Folge der durch

---

[1]) C. Kraus, Beiträge zu den Principien der mechanischen Wachsthumstheorie und deren Anwendung. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. I. 1878. S. 182—240.

das Austrocknen der Samen bedingten, geringen Energie des Längenwachsthums die Stammprotoplasmen dem von den Wurzeln her auf sie ausgeübten Druck einen sehr bedeutenden Widerstand entgegensetzen. Da nun wegen dieses Widerstandes das von den Wurzeln gegen den Stengel gepreßte Wasser keine Gelegenheit hat, sich gegen letzteren hin zu bewegen und zu einer Streckung desselben beizutragen, so steigt der Druck in den wachsenden Zellen der Wurzeln und befördert deren Entwickelung. Die wachsenden Wurzeln üben aber selbst wieder rückwärts einen Druck auf die Stammprotoplasmen aus, um so mehr, je mehr sie sich ausbreiten und verzweigen. Da die angegebenen Druckkräfte für eine Streckung des Stengels nicht ausreichen, indem deren Wachsthumsfähigkeit dauernd durch die Beeinflussung der Keimlingsprotoplasmen vermindert ist, so müssen schon frühzeitig die leichter erregbaren seitlichen Organe[1]) zur Entwickelung gelangen und die Vegetationspunkte sich in Blüthenanlagen umbilden. Aus diesem Grunde tragen die Pflanzen aus gedörrten Samen reichlicher.

Nach dieser Darlegung muß angenommen werden, daß der günstige Einfluß des Dörrens der Samen auf die Entwickelung der Pflanzen nur dann in die Erscheinung treten wird, wenn die Bedingungen zum Zustandekommen der betreffenden Druckkräfte gegeben sind. Hierzu ist vor Allem das Vorhandensein genügender Wassermengen im Boden nothwendig. Bei ungenügendem Wassergehalt wird die geschilderte Wirkung des Dörrens der Samen entweder gar nicht, oder nur in geringem Grade sich bemerkbar machen können. Anhaltspunkte für die Richtigkeit dieser Anschauung ergeben sich zum Theil aus den mitgetheilten Versuchsresultaten. Die mehr trockene Beschaffenheit des Bodens im Frühjahre 1877 ließ den Einfluß des Dörrens bei Weitem nicht in dem Grade hervortreten (Erbsen, Lein, Mais), wie bei größerem Wasservorrath des Bodens (1874, 1876). Bei den Lupinen war die Wirkung sogar eine nachtheilige.

Hierdurch ist für die Praxis ein Fingerzeig gegeben, insofern diejenigen Verhältnisse bezeichnet sind, unter welchen das Dörren der Samen Vortheile gewährt. Der Umstand, daß letztere nur bei feuchter Beschaffenheit des Bodens und feuchter Witterung hervortreten, würde allein noch nicht ausschlaggebend sein für die Beurtheilung der Zweckmäßigkeit der Methode, vielmehr wird man hierbei auch noch von anderen Gesichtspunkten ausgehen müssen. Wie bereits hervorgehoben, verliert ein Theil der lufttrockenen, auf gewöhnliche Weise aufbewahrten Körner durch die Austrocknung, selbst bei sorgfältigster Ausführung der betreffenden Operationen, seine Keimfähigkeit. Der dadurch bedingte Verlust an Saatgut, sowie der mit dem Dörren verbundene Kostenaufwand lassen es fraglich erscheinen, ob die unter geeigneten Verhältnissen vermittelst der in

---

[1]) Es erklärt sich hieraus, warum die Bestockung des Winterroggens durch das Dörren des Saatgutes befördert wurde. Vergl. die obigen Versuche.

Rede stehenden Präparation der Samen erzielten Mehrerträge überall mit einem höheren Reinertrage verknüpft sind. Die ungleichmäßige Entwickelung der Pflanzen aus getrockneten Samen wird unter Umständen ebenfalls nicht außer Acht gelassen werden dürfen.

Zieht man alle diese Umstände in Betracht, so kommt man zu dem Schluß, daß die mittelst des Dörrens der Samen und Früchte erzielbaren Erfolge sehr unsicher, weil von den Witterungs- und Bodenverhältnissen vollständig abhängig sind. Für leicht austrocknende Bodenarten und für ein trockenes Klima erscheint dieses Verfahren durchaus ungeeignet, denn es würde dasselbe hier nur Nachtheile bringen, weil das Wachsthum sämmtlicher Organe der Pflanze aus den angeführten Gründen dauernd vermindert bleiben würde. Somit darf nur auf Bodenarten, welche das Wasser in größeren Mengen festzuhalten vermögen, sowie in einem feuchten Klima ein Nutzen von der Anwendung fraglicher Zubereitung des Saatgutes erwartet werden, und dies auch nur in dem Falle, wo das Dörren mit gehöriger Sorgfalt ausgeführt wird. In letzterer Beziehung ist besonders zu berücksichtigen, daß die Temperatur, bei welcher die Austrocknung stattzufinden hat, nicht höher als 35° C. betragen darf, wenn die Keimfähigkeit der Samen möglichst erhalten bleiben soll. Die letzteren vertragen zwar bei kurzer Einwirkung sehr viel höher gelegene Wärmegrade (S. 55), aber bei längerer Dauer der Exposition, wie solche bei dem nur langsam vor sich gehenden Austrocknen in vorliegendem Falle nothwendig wird, darf die Temperatur über die angegebene Grenze nicht gesteigert werden. Um sicher zu gehen und eventl. das Saatquantum entsprechend vergrößern zu können, wird es erforderlich sein, sich von der Keimfähigkeit des präparirten Saatgutes vor der Verwendung desselben genaue Kenntniß zu verschaffen.

b. Das Anwelken der Kartoffel- und Topinambourknollen.

Es ist eine seit langer Zeit bekannte und in vielen Fällen bewährte Erfahrung, daß man den Ertrag an Knollen, und zwar an besonders großen Knollen, steigern kann, wenn man die Saatknollen vor dem Auslegen welken läßt. Diese Beobachtungen wurden durch die Ergebnisse verschiedener Versuche bestätigt.

In den bezüglichen, zuerst von F. Nobbe[1]) ausgeführten Untersuchungen wurde das Anwelken in der Weise vorgenommen, daß die Knollen auf trockenem, feinem Sande bei einer Temperatur von 30—40° C. vom 30. März bis 7. Mai aufbewahrt wurden. Nach dieser Zeit erschienen sie gleichmäßig gewelkt, etwas ergrünt und hatten dicke gedrungene Keimtriebe von circa 1,25 cm entwickelt. Die Saat erfolgte am 7. Mai gleichzeitig mit frischen Saatknollen

[1]) F. Nobbe, Landwirthschaftl. Versuchsstationen. Bd. XI. S. 218.

derselben Größe und Sorte. Die Ernte, am 15. Oktober vollzogen, ergab folgende Resultate:

Beschaffenheit des Saatgutes	Zahl der Sprosse		Zahl der Knollen		Gewicht der Knollen		
	Durchschnitt pro Pflanze	Relatives Verhältniß	Durchschnitt pro Pflanze	Relatives Verhältniß	Durchschnitt pro Pflanze g	Größte Knolle g	Relatives Verhältniß
angewelkt	5,9	112	19,7	122	431,6	132,8	130
frisch	5,3	100	15,4	100	332,0	124,5	100

Fr. Paetzer[1]) erzielte mittelst des Anwelkens einen Mehrertrag von 17%.

In den Versuchen von Fr. L. Giersberg[2]) wurden am 14. April die zum Anwelken bestimmten Kartoffeln oberhalb eines täglich geheizten Ofens ausgebreitet. Dieselben welkten hier bei einer durchschnittlichen Temperatur von 30—35° C. sehr schnell. Am 28. April waren die Keimaugen vollständig entwickelt und theilweise mit grünen Spitzen ausgetrieben. An genanntem Tage wurde ein gleiches Quantum frischer Knollen von demselben Gewicht genommen und nun alle unter gleichen Verhältnissen ausgepflanzt. Von den abgewelkten Knollen zeigten sich die ersten Triebe am 9. Mai, von den nicht abgewelkten am 16. Mai, an welchem Tage die ersteren schon die vollen Reihen zeigten. Außerdem waren die Sprossen viel kräftiger, zudem zahlreicher, und die Blüthe trat reichlich 14 Tage eher ein, ebenso die Reife. Die Ernte (pro Ar) von dem abgewelkten Saatgut betrug 87 kg, von den frischen Saatknollen 61 kg. Der Unterschied lag weniger in der Zahl, als in der Größe der einzelnen Knollen. Auch war die Fäule in dem ersteren Falle lange nicht in dem Maße erkennbar, als in dem zweiten, „was sich wohl aus dem schnelleren Wachsen und der früheren Reife erklären läßt."

Im Gegensatz zu diesen und vielen anderen mittelst der in Rede stehenden Präparation der Saatknollen erzielten günstigen Erfolge hatte Pietrusky[3]) im Jahre 1854 gefunden, daß durch das Anwelken der Saatkartoffeln die Erträge vermindert wurden und die von solchem Saatgut geernteten Knollen einen weit höheren Procentsatz an kranken Kartoffeln geliefert hatten.

Behufs näherer Feststellung der Bedingungen, an welche das Gelingen fraglicher Operation geknüpft ist, wurden vom Verf. in fünf Jahrgängen (1874—78) verschiedene Versuche[4]) in folgender Weise ausgeführt.

---

[1]) Fr. Paetzer, Fühling's landw. Zeitung. 1872. S. 92. — [2]) Fr. L. Giersberg, Biedermann's Centralblatt für Agrikulturchemie. Bd. IV. 1873. S. 364. — [3]) Landwirthschaftl. Jahrbücher. 1872. S. 142. — [4]) E. Wollny, Ueber die künstliche Beeinflussung der inneren Wachsthumsursachen. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. VI. 1883. S. 98—107.

Die frischen und gewelkten Knollen von möglichst gleicher Größe wurden in gleichmäßigen Abständen in Reihen angebaut, welche einen Verlauf von NW. nach SO. hatten und von denen eine, höchstens zwei eine Parcelle bildeten. Hierdurch kamen die Parcellen so nahe an einander zu liegen und erhielten eine derartige Längsausdehnung, daß die im Boden etwa bestehenden Ungleichheiten möglichst ausgeglichen wurden. Die Lockerung des Bodens wurde mittelst des Spatens und die Düngung nur mit künstlichen Düngern (Peruguano-superphosphat und schwefelsaures Kali) ausgeführt, weil diese die gleichmäßigste Vertheilung zulassen. Die Saatkartoffeln wurden auf den Eckpunkten der mittelst eines Marqueurs auf der Oberfläche des Ackerlandes gezogenen Quadrate in 5 cm Tiefe ausgelegt und späterhin in der bezeichneten Richtung gehäufelt. Es ist wohl überflüssig zu erwähnen, daß diese Arbeiten zu demselben Zeitpunkte und in ganz gleicher Weise ausgeführt wurden. Wo eine der Reihen (bezw. Parcellen) an den Rand des Ackerlandes zu liegen kam, wurde mindestens eine Schutzreihe angelegt, und diese ebenso bepflanzt wie die benachbarte Versuchsreihe.

Das Anwelken der Kartoffeln wurde in verschiedener Weise ausgeführt, entweder bei mäßiger Zimmertemperatur (8—10° C.), wobei die Knollen längere Zeit vor der Saat, dem Lichte ausgesetzt, auf einem Tische ausgelegt wurden, oder bei höheren Temperaturen (30—35° C.), indem die zur Saat bestimmten Knollen über einem Ofen oder in einem größeren, in seinen Wärmeverhältnissen durch einen Thermostaten regulirten Trockenschrank aufbewahrt wurden. Wo letztere Methode in Anwendung kam, wurde die Trocknung kürzere Zeit vor der Bestellung eingeleitet. Im ersteren Falle hatten fast alle Kartoffelsorten mehr oder weniger lange Lichttriebe entwickelt, während im letzteren keine Keimung eingetreten war, weil wegen der verhältnißmäßig hohen Temperatur die Wasserabgabe eine sehr starke war und zu diesen Versuchen absichtlich schwer keimende, d. h. solche Sorten gewählt worden waren, welche vom Ende ihrer Ruheperiode zur Zeit der Trocknung noch weit entfernt waren. Bezüglich der Lichttriebe sei bemerkt, daß dieselben, je nach der Kartoffelsorte, von verschiedener Länge bei dem Legen noch keine Seitensprossen[1]) entwickelt hatten. Es wurde die Bildung solcher seitlichen Triebe, die bei manchen Varietäten sehr leicht eintritt, durch Verbringung der betreffenden Knollen in einen kühleren Raum hintangehalten. Die frischen Knollen wurden in einem kühlen Keller bis zur Saat aufbewahrt.

Die Versuchsresultate sind in folgenden Tabellen zusammengestellt.

---

[1]) Vergl. H. Franz, Studien an der Kartoffelknolle. Inauguraldissertation. Göttingen, 1873, u. H. Franz, Die Kartoffel als Saatgut. Berlin, 1878. Wiegandt, Hempel und Parey.

A. Versuche mit angewelkten gekeimten Saatknollen.

Versuch I—II (1875).

a. Gewichtsverlust durch das Anwelken.

Varietät	Gewicht der Saatknollen (20 Stück)		Gewichtsverlust	
	am 5. März g	am 1. Mai g	Total g	Procentisch g
Ramersdorfer, gewelkt . .	1580	1411	169	10,70
„ frisch . . .	1510	1486	24	1,59
Münchener, gewelkt . . .	441	411	30	6,80
weiße, frisch	450	436	14	2,11

b. Anbau: Standraum: 60 cm im □. Zahl der Pflanzen: 20.

c. Ernte:

Varietät	Zubereitung	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Relatives Verhältniß
		große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	
Ramersdorfer	gewelkt	46	55	93	194	7831	5182	4013	**17026**	118
	frisch	29	46	127	202	5039	4381	5049	14469	100
Münchener weiße	gewelkt	38	26	16	**80**	8441	2362	233	**11036**	**144**
	frisch	27	23	18	68	5242	2027	394	7663	100

Versuch III—V (1876).

Nachdem durch die vorigen Versuche konstatirt worden war, daß die in Rede stehende Zubereitung des Saatgutes einen günstigen Einfluß auf das Kartoffelerträgniß ausgeübt hatte, wurden in den Versuchen III—V bei jeder Varietät drei verschiedene Knollengrößen in Anwendung gebracht, um festzustellen, ob durch das Anwelken das verschiedene Produktionsvermögen verschieden großer Saatknollen (S. 82) ausgeglichen, ob das der kleinen und mittleren auf die Höhe desjenigen der großen frischen gebracht werden könne. Um einen genauen Einblick in die Größe des bei dem Anwelken eintretenden Gewichtsverlustes bei verschieden großen Knollen zu gewinnen, wurde bei der Auswahl des Saatgutes ohne Rücksicht auf die Zahl der späterhin auszulegenden Kartoffeln ein möglichst gleiches Quantum desselben abgewogen und bereits am 17. November 1875 in einem mäßig warmen Zimmer in der oben beschriebenen Weise ausgebreitet. Im Uebrigen sind die Versuchsverhältnisse aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

Gewichtsverlust durch das Anwelken.

	Zahl	Gewicht der Saatknollen				Gewichtsverlust	
		17. November g	17. Jan. g	17. Februar g	30. Apr. g	Total g	Procentisch
Ramersdorfer, gewelkt	8 große	1566,8	1456,5	1387,7	1149,2	417,6	26,7
	12 mittlere	1511,5	1410,2	1344,8	1115,3	396,2	26,2
	24 kleine	1502,5	1394,7	1324,6	1085,2	417,3	27,8
Desgl., frisch	9 große	1473,4	—	—	1402,5	70,9	4,8
	13 mittlere	1566,4	—	—	1503,0	63,4	4,1
	26 kleine	1517,3	—	—	1444,6	72,7	4,8
Gleason, gewelkt	9 große	1544,5	1473,2	1410,8	1301,5	243,0	15,7
	14 mittlere	1552,2	1482,2	1445,4	1299,2	253,0	16,3
	24 kleine	1572,5	1496,7	1454,7	1269,3	303,3	19,3
Desgl., frisch	9 große	1560,4	—	—	1495,8	64,6	4,1
	14 mittlere	1549,5	—	—	1478,2	71,3	4,6
	26 kleine	1561,0	—	—	1495,9	75,1	4,8
Regensburger, gewelkt	8 große	1464,5	1403,7	1355,8	1174,0	290,5	19,8
	13 mittlere	1471,5	1408,3	1363,7	1184,0	287,5	19,6
	23 kleine	1468,7	1407,7	1356,8	1160,0	308,7	20,9
Desgl., frisch	8 große	1463,5	—	—	1414,0	49,5	3,4
	13 mittlere	1480,2	—	—	1434,1	46,1	3,1
	23 kleine	1479,6	—	—	1436,1	43,5	2,9

Wie diese Zahlen zeigen, ist der durch das Austrocknen hervorgerufene Wasserverlust bei den verschiedenen Knollengrößen ziemlich derselbe und scheint nur bei den kleinen Kartoffeln etwas größer zu sein, als bei den mittleren und großen.

Das Auslegen des Saatgutes erfolgte am 11. Mai. Von den großen Knollen wurden je 8, von den kleinen und mittleren je 10 Stück ausgelegt. Das Aufgehen der Pflanzen fand in folgender Weise statt:

	Mai				Juni							Summa	Dauer des Aufganges
	28	29	30	31	1	2	3	4	6	7	10		Tage
Regensburger, große, gewelkt	3	3	—	2	—	—	—	—	—	—	—	8	4
" " frisch	—	—	—	—	2	6	—	—	—	—	—	8	2
" mittlere, gewelkt	6	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	10	4
" " frisch	—	—	—	1	3	6	—	—	—	—	—	10	3
" kleine, gewelkt	4	1	—	2	1	1	1	—	—	—	—	10	7
" " frisch	—	—	—	—	2	6	2	—	—	—	—	10	3

	Mai				Juni							Summa	Dauer des Aufganges
	28	29	30	31	1	2	3	4	6	7	10		Tage
Gleason, große, gewelkt	—	—	1	1	3	1	1	—	1	—	—	8	8
„ „ frisch	—	—	—	—	1	—	1	1	2	1	2	8	10
„ mittlere, gewelkt	1	1	1	4	—	—	—	2	1	—	—	10	10
„ „ frisch	—	—	—	—	—	—	1	—	4	5	—	10	5
„ kleine, gewelkt	—	—	1	6	1	—	—	1	—	—	1	10	12
„ „ frisch	—	—	—	—	—	—	—	4	5	—	1	10	7
Ramersdorfer, große, gewelkt	6	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	8	6
„ „ frisch	—	—	3	2	1	2	—	—	—	—	—	8	4
„ mittlere, gewelkt	—	1	2	3	1	1	1	1	—	—	—	10	7
„ „ frisch	—	—	—	7	2	1	—	—	—	—	—	10	3
„ kleine, gewelkt	—	—	2	5	1	2	—	—	—	—	—	10	4
„ „ frisch	—	—	—	6	1	1	2	—	—	—	—	10	4

Danach entwickelten sich die Pflanzen aus angewelkten Knollen früher, aber ungleichmäßiger als diejenigen aus frischen Knollen. — Das Ernteergebniß (von je 10 Pflanzen) ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Varietät	Beschaffenheit des Saatgutes	Zubereitung des Saatgutes	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Relatives Verhältniß
			große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	
Regensburger	große	gewelkt	27	37	144	**208**	2960	2340	2495	**7795**	137,5
	„	frisch	10	37	122	169	730	2740	2200	5670	100
	mittlere	gewelkt	15	32	127	**174**	1674	2428	2868	**6970**	136,3
	„	frisch	8	30	107	145	770	1694	2645	5109	100
	kleine	gewelkt	14	42	89	**145**	1327	2771	2130	**6228**	142,5
	„	frisch	4	32	85	121	546	1792	2034	4372	100
Gleason	große	gewelkt	16	34	117	**167**	1400	1460	2547	**5407**	133,8
	„	frisch	10	41	69	120	729	1851	1459	4039	100
	mittlere	gewelkt	11	19	96	**126**	1126	958	1894	**3978**	118,8
	„	frisch	10	9	95	114	992	498	1860	3350	100
	kleine	gewelkt	11	26	90	**127**	782	1358	1932	**4072**	162,0
	„	frisch	7	14	77	98	601	657	1255	2513	100
Ramersdorfer	große	gewelkt	13	48	155	**216**	1187	2440	2867	**6494**	113,9
	„	frisch	8	30	173	211	760	1487	3450	5697	100
	mittlere	gewelkt	10	17	147	**174**	851	888	3318	**5057**	111,6
	„	frisch	10	24	77	111	1312	1358	1862	4532	100
	kleine	gewelkt	14	29	56	**99**	1280	1508	1038	**3826**	171,8
	„	frisch	7	24	27	58	542	1100	585	2227	100

Versuch VI—XII (1877).

a. Gewichtsverlust durch das Anwelken.

	Gewicht der Saatknollen (19 Stück)		Gewichtsverlust	
	am 7. Januar g	am 3., resp. 7. Mai g	Total g	Procentisch
Gleason, gewelkt	1237,5	1122,7	114,8	9,3
„ frisch	1237,0	1194,0	43,0	3,5
Early Rose, gewelkt	920	720	200,0	21,7
„ „ frisch	920	825	95,0	10 3
Ramersdorfer, gewelkt	786	658,5	127,5	16,2
„ frisch	786	716,5	69,5	8,9
Regensburger, gewelkt	1235	1042,7	192,3	15,5
„ frisch	1235	1164,5	70,5	5,7
Münchener, gewelkt	956,0	820,0	136,0	14,2
„ frisch	956,5	892,5	64,0	6,7
Scheyern, gewelkt	936	815,0	121,0	12,9
„ frisch	936	897,5	38,5	4,1
Frühe blaue, gewelkt	569	486,5	82,5	14,4
„ „ frisch	569	529,0	40,0	7,0

b. Anbau: Standraum: 60 cm im □. Zahl der Pflanzen: 19.

c. Ernte.

Varietät	Zubereitung des Saatgutes	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Relatives Verhältniß
		große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	
Gleason	gewelkt	9	25	154	188	2000	3100	6090	11190	109,4
	frisch	9	42	124	175	1520	4340	4370	10230	100
Early Rose	gewelkt	16	71	128	215	2610	6430	3910	12950	110,7
	frisch	14	32	173	219	2700	3580	5420	11700	100
Ramersdorfer	gewelkt	14	42	140	196	2280	4000	5370	12650	101,5
	frisch	12	42	118	172	2880	5020	4560	12460	100
Regensburger	gewelkt	9	34	224	267	1810	3210	6660	11680	101,5
	frisch	13	46	87	146	2380	5500	3630	11510	100
Münchener	gewelkt	21	70	74	165	5750	9280	2870	17900	114,9
	frisch	24	54	52	130	5960	7060	2550	15570	100
Scheyern	gewelkt	8	92	317	417	780	5770	7690	14240	105,7
	frisch	5	56	256	317	810	4370	8290	13470	100
Frühe blaue	gewelkt	12	100	77	189	1610	7850	2340	11800	119,2
	frisch	8	68	50	126	1480	5780	2640	9900	100

B. Versuche mit angewelkten, nicht gekeimten Saatknollen.

In dieser Reihe wurden die Kartoffeln, wie bereits oben angeführt, bei höherer Temperatur getrocknet und in nicht gekeimtem Zustande ausgelegt.

Versuch I (1874).

a. Gewichtsverlust durch das Anwelken.

		Gewicht der Saatknollen (38 Stück) am 20. März g	am 6. Mai g	Gewichtsverlust Total g	Procentisch
Weiße, gelbfleischige Kartoffel	gewelkt	1152	956	196	17,01
	frisch	1149	1134	15	1,30

b. Anbau: Standraum: 60 cm im □. Zahl der Pflanzen: 38.

c. Ernte.

	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große	mittlere	kleine	Summa	Relatives Verhältniß
gewelkt	10	24	289	323	1080	1672	4782	7534	140,1
frisch	3	16	309	328	274	1014	4090	5378	100

Versuch II—IV (1878).

a. Gewichtsverlust durch das Anwelken.

		Gewicht der Saatknollen (24 Stück) am 2. April g	am 8. Mai g	Gewichtsverlust Total g	Procentisch
Paterson's Viktoria,	gewelkt	1612	1324	288	17,9
„ „	frisch	1617	1556	61	3,8
Regensburger,	gewelkt	1423	1251	172	12,1
„	frisch	1417	1377	40	2,8
Rothe Markt,	gewelkt	1792	1602	190	10,6
„ „	frisch	1797	1768	29	1,6

b. Anbau: Bodenraum 60 : 50 cm. Zahl der Pflanzen: 24.

c. Ernte.

Varietät	Beschaffenheit des Saatgutes	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Relatives Verhältniß
		große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	
Paterson's Viktoria	gewelkt	15	78	134	227	1705	4816	4226	10747	135,4
	frisch	11	57	106	174	1210	3503	3222	7935	100

Varietät	Beschaffenheit des Saatgutes	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Relatives Verhältniß
		große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	
Regensburger	gewelkt	13	86	143	242	1807	5762	4576	12145	138,5
	frisch	7	63	109	179	994	3969	3806	8769	100
Rothe Markt	gewelkt	22	40	179	241	2684	3120	7697	13501	123,5
	frisch	16	47	137	200	1982	3337	5617	10936	100

Berücksichtigt man zunächst nur die Versuche A, I—V und B, I—IV, so ergiebt sich aus diesen mit voller Deutlichkeit,

1) daß durch das Anwelken der Saatknollen die Zahl der geernteten Knollen im Verhältniß zu gleich schwerem frischen Saatgut ganz erheblich erhöht wird und
2) daß in derselben Weise der Ernteertrag dem Gewicht nach steigt, ferner
3) daß die von angewelkten Kartoffeln erzielte Ernte in der Mehrzahl der Fälle absolut eine größere, relativ eine geringere Zahl größerer Knollen enthält, als diejenige von frischem Saatgut,
4) daß die durch Anwelken der Saatkartoffeln hervorgerufene Ertragssteigerung in stärkstem Grade bei den Pflanzen aus kleinem Saatgut hervortritt (Vers. A, III—V).
5) daß der Erfolg des Anwelkens der Saatknollen nicht von dem Auskeimen der Knospen während der Trocknung abhängig ist (Franz),[1]) sondern auch bei in höherer Temperatur gewelktem, nicht gekeimtem Saatgut in gleicher Weise in die Erscheinung tritt (C. Kraus).[2]) (Vergl. Reihe A mit B.)

Um die Ursachen der Beförderung des Knollenertrages durch Welkenlassen der Saatknollen zu ermitteln, wird es nothwendig sein, die gesammten Wachsthums- und Entwickelungsverhältnisse solcher Stöcke genauer zu verfolgen, welche aus welken Mutterknollen hervorgehen im Vergleich mit solchen aus frischen Saatknollen unter gleichen äußeren Bedingungen. Ist die Frage beantwortet, worin sich das Wachsthum beiderlei Stöcke unterscheidet, so ist weiter zu untersuchen, auf welche ursächlichen Momente diese Unterschiede zurückzuführen sind;

[1]) H. Franz, Studien an der Kartoffelknolle. Die Kartoffel als Saatgut. — [2]) C. Kraus, Untersuchungen über die künstliche Beeinflussung des Wachsthums von Kartoffel- und Topinambourstöcken durch Welkenlassen der Saatknollen. Forschungen a. d. Geb. d. Agrikulturphysik. Bd. III. 1880. S. 252—274. Bd. IV. 1881. S. 58.

endlich, in wiefern die stattfindenden Veränderungen in Beziehung zur Erhöhung des Knollenertrages stehen. Die Art und Weise der stattfindenden Aenderungen gestattet dann einen Schluß zu ziehen auf die Nebenbedingungen, welche gegeben sein müssen, wenn sich das Verfahren in Richtung einer ökonomisch entsprechenden Steigernng des Knollenertrages äußern soll.

Die Erscheinungen, welche zunächst bei dem Anwelken der Kartoffeln hervortreten, sind verschiedener Art, zum Theil je nach äußeren Umständen, zum Theil je nach der Eigenthümlichkeit der Sorte. Läßt man eine Knolle welken, welche vom Ende ihrer Ruheperiode noch weit entfernt ist, so beschränken sich die Veränderungen lediglich auf eine Wasserabgabe in Verbindung mit einer mehr oder weniger ausgedehnten Schrumpfung der Knolle. Dasselbe ist bei sehr vielen Sorten auch der Fall, wenn das Welken der Saatknollen nicht bei gewöhnlicher Temperatur, sondern bei höheren Wärmegraden vorgenommen wird, wobei der Welkungsprozeß einen schnelleren Verlauf nimmt. Sind die Augen schon erregbar, so kommen, namentlich wenn die Zeit für das Welkenlassen entsprechend groß ist, die Knospen zum Auskeimen. Diese entwickeln sich, wenn die Knollen in hellen Räumen und bei möglichst dünner Ausbreitung abwelken können, je nach der Stärke des Lichts in verschiedener Weise, jedoch in der Regel so, daß sie knollige Triebe mit verkürzten Internodien bilden.

Die Schrumpfung, welche wegen der geringen Permeabilität der Korkschale im Allgemeinen nur langsam von Statten geht, wird gewöhnlich zuerst an der Nabelhälfte wahrgenommen, von welcher aus sich dieselbe über den mittleren Theil, schließlich auch auf die Gipfelregion der Knolle erstreckt. Letztere erscheint jedoch, namentlich in der Nähe der Gipfelknospen, selbst bei sehr vorgeschrittener Austrocknung, in den meisten Fällen noch turgescent.

Die Schnelligkeit, mit welcher das Abwelken vor sich geht, ist je nach der Dicke der Korkschale verschieden. Im Großen und Ganzen schrumpfen die Knollen um so eher ein, je dünner die Schale ist.

Mit dem Wasserverlust, welchen die Knolle unter den beschriebenen Umständen erfährt, ist nothwendig eine Translokation von Wachsthumsstoffen[1]) aus dem Inneren nach den äußeren Zellschichten verbunden. Der bei dem Abwelken an der äußersten, mit Flüssigkeit erfüllten Zellschicht eintretende Verdunstungsverlust bedingt eine Verdickung des Zellsaftes. Im Verhältniß zum Verluste wird nach den Gesetzen der Endosmose aus den nächsten Zellreihen Flüssigkeit nach den äußeren Zellen wandern, und indem sich dieser Prozeß bis in das Innere der Knolle fortpflanzt, tritt von hier aus nach außen hin gewissermaßen eine Flüssigkeitsströmung ein. Dieser Vorgang wird jedoch nicht in allen Phasen mit gleicher Lebhaftigkeit von Statten gehen. So lange in Folge starker Saftfüllung die Gewebespannung noch in stärkerem Grade vorhanden ist, wird die

[1]) H. Franz, Studien an der Kartoffelknolle. Göttingen, 1873.

Bewegung der Flüssigkeit von innen nach außen beschleunigt; ist dagegen bei vorgeschrittener Abwelkung die Spannung der Gewebe wesentlich vermindert oder gar eine gewisse Schlaffheit derselben eingetreten, so geht die Transfusion aus dem Inneren nur langsam vor sich und die äußersten Zellschichten erleiden eine stärkere Austrocknung.

Hat der Wasserverlust einige Zeit angedauert und beginnt die Keimkraft unter den oben näher bezeichneten Verhältnissen sich zu regen, so entwickeln sich in den meisten Fällen zuerst die Gipfelknospen, später kommen die seitlichen zum Vorschein, während an dem abgewelkten Theile der Nabelhälfte oftmals zur Saatzeit und noch später keine Veränderungen der Knospen zu beobachten sind.

Das Material zur Bildung der Formelemente entnimmt die sich entwickelnde Knospe aus ihrer nächsten Umgebung, während aus dem Inneren der Knolle Bildungsstoffe nachrücken. Zu gleicher Zeit verdunstet die Knospe Wasser, welches ebenfalls aus der Knollensubstanz ersetzt werden muß. Durch den Stoffverbrauch und durch die Wasserabgabe wird demnach eine Strömung der Reservestoffe und von Wasser aus dem Centrum nach der Knospenstelle bewirkt, welche mit fortschreitender Entwickelung des Triebes zunimmt. Es erklärt sich hieraus, daß die durch Abwelken hervorgerufene, nach der Peripherie strebende Bewegung von Wachsthumsstoffen durch die Keimregung eine Ablenkung erfährt. Noch besonders erleichtert muß die in der Richtung nach der Keimstelle abgeänderte Strömung werden durch die mehr oder weniger breit nach der Knospe verlaufende innere Markzone, welche durch geringere Stärkefüllung und größere Wässerigkeit (S. 12), vielleicht auch noch durch größere Dünnwandigkeit der Zellen die Stoffbewegung im Allgemeinen begünstigt. Die Anhäufung von Bildungsstoffen in den dem Keimling zunächst gelegenen Zellparthien wird aber selbst dann noch stattfinden, wenn der Konsum ein geringerer ist, da die Entwickelung des Triebes im Lichte nur bis zu einem gewissen Grade kenntlich fortschreitet, die Ursachen der Stoffbewegung aber fortbestehen.

Die Entwickelung der Keime, welche im Licht gewachsen sind, ist nun eine wesentlich andere, als bei den im Schatten gebildeten. Während letztere bedeutend in die Länge wachsen und zarte Stengel mit langen Internodien und etiolirten Blättern bilden, dehnen die Lichttriebe bei minimaler Länge sich vorwiegend in die Breite aus. Der Trieb ist knollenförmig verdickt, gewöhnlich von dunkelvioletter Farbe und mit zahlreichen warzenförmigen Anschwellungen versehen, welche sich im Dunkelen, also auch in der Erde, zu Wurzeln ausbilden. Weiterhin treten zahlreiche Blatt- und Seitensprosse auf. Die Blättchen sind klein und von dunkelsaftgrüner Farbe. Bei mikroskopischer Untersuchung des Gewebes der Lichttriebe wird das Mark und Rindenparenchym bis oben hinauf mit feinkörniger Stärke dicht erfüllt gefunden. Die breiten, massig entwickelten Kambialschichten sind reich an stickstoffhaltiger Substanz.

Verschiedene Formen solcher in ihrer Entwickelung weit vorgeschrittener Lichttriebe sind in beistehender Figur (25) abgebildet.

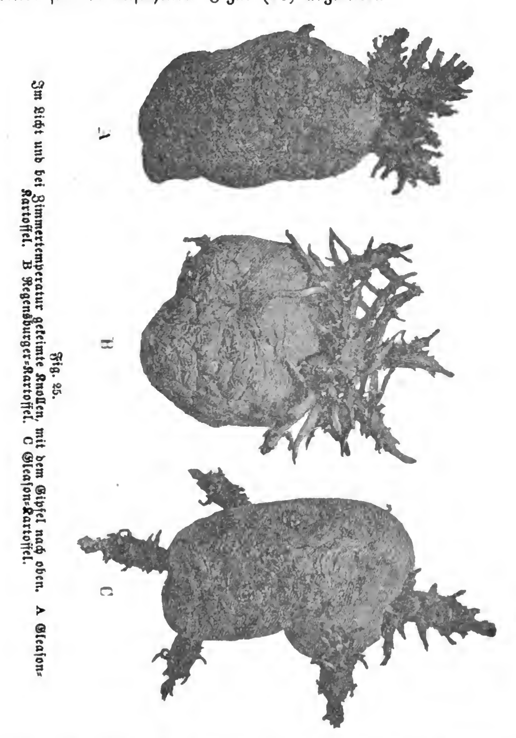


Fig. 25.
Im Licht und bei Zimmertemperatur gekeimte Knollen, mit dem Gipfel nach oben. A Gleason-Kartoffel. B Regensburger-Kartoffel. C Gleason-Kartoffel.

Der oben beschriebene Prozeß findet in bedeutend geringerem Grade bei den unter Lichtabschluß sich entwickelnden Trieben statt. Hier erfolgt keine wesentliche Anhäufung von Stoffen in der Nähe der Keimaugen; die Kartoffel bleibt längere Zeit turgescent. Die Zellen der verschiedenen Gewebsysteme sind langgestreckt und enthalten nur geringe Mengen von Bildungsmaterial.

Die Unterschiede, welche in der Entwickelung zwischen Licht- und Schattentrieben bestehen, sind aus der beistehenden Figur (26) ersichtlich.

Daß das Licht die Ursache der eigenthümlichen Form der unter dessen Einfluß gebildeten Kartoffeltriebe ist, läßt sich durch ein einfaches Experiment nachweisen. Bringt man nämlich Kartoffelknollen mit Lichttrieben in einen dunkelen

Raum, so tritt eine theilweise Streckung der bereits entwickelten Internodien der Haupt- und Seitensprossen ein, nach den Beobachtungen des Verf. jedoch nur der oberen Glieder des Haupttriebes, während die unteren dauernd verkürzt bleiben.

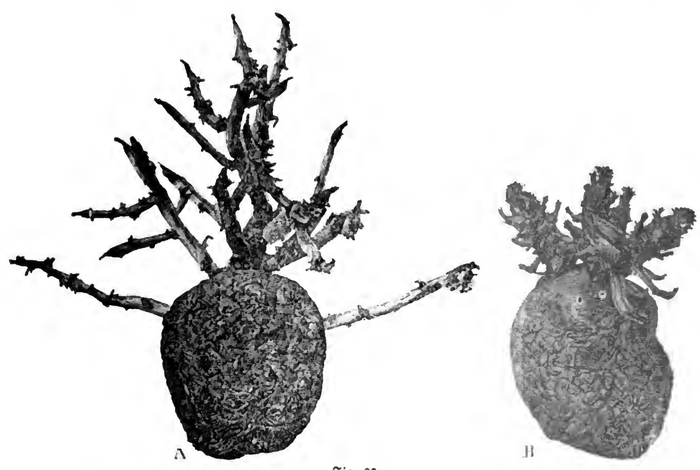


Fig. 26.
Ramersdorfer Kartoffel. A im Schatten, B im Licht, beide bei Zimmertemperatur unter sonst gleichen Verhältnissen gekeimt.

Bringt man umgekehrt Schattentriebe ins Licht und läßt dieselben hier sich weiter entwickeln, so findet von diesem Zeitpunkte ab das Wachsthum vornehmlich in die Dicke statt und das Ende des Triebes schwillt knollenförmig an.

Die geschilderten Vorgänge bei dem Anwelken der Kartoffeln, einerseits die Anhäufung von Bildungsmaterial und andrerseits die kräftige Ausbildung von Trieben, welche reichlich mit Wachsthumsstoffen versehen sind, nimmt H. Franz zur Erklärung der mit dieser Operation verknüpften günstigen Erfolge in Anspruch, indem er meint, daß unter den obwaltenden Umständen ein Zustand erhöheter Wachsthumsenergie, eine kraftvollere Entwickelung der Triebe, die sich in der weiteren Vegetation vortheilhaft äußern müsse, herbeigeführt werde. Von solchen Voraussetzungen ausgehend hält er es auch für verfehlt, wenn man die Saatknollen mittelst künstlicher Wärme rasch zum Abwelken bringe.

Bei genauer Verfolgung des Entwickelungsganges der Pflanzen aus gewelktem und nicht gewelktem Saatgut, sowie in Rücksicht auf die durch die mitgetheilten Versuche konstatirte Thatsache, daß künstlich gewelkte, nicht gekeimte Kartoffeln sich hinsichtlich des Ertragsvermögens genau so, wie gewelkte und gekeimte verhalten, ferner daß sich das Ausbleiben günstiger Erfolge in trockenen

Jahren von dem bezeichneten Standpunkte aus gar nicht erklären lassen würde, erscheint die von H. Franz aufgestellte Hypothese mit den thatsächlichen Verhältnissen nicht vereinbar. Daß in der That der Schwerpunkt des Erfolges des Anwelkens auf andere Momente fällt, hat C. Kraus,[1]) der sich um die Erforschung der theoretischen Grundlagen des Pflanzenbaues große Verdienste erworben hat, in schlagender Weise dargethan.

Um die zur Geltung kommenden Faktoren möglichst zu vereinzeln und klare Ergebnisse zu erhalten, verwendete C. Kraus als Saatgut nur Knollen, an welchen zur Zeit des Auslegens auch nach dem Welken kein Auge ausgetrieben hatte. Aus einem größeren Haufen der Proskauer Bisquit-Kartoffeln wurden große (à 100 g) und kleine (à 33 g) Knollen ausgewählt und in fünf Parthien zu je 10 Stück getheilt. Von diesen wurden zwei im Zimmer in der Nähe des Ofens, dem Lichte entzogen, zum starken, eine auf einem luftigen, dunklen Scheuerboden zum schwachen Abwelken gebracht.

Die Resultate dieser Versuche, sowie eines während des trockenen Jahres 1877 mit einer kleinknolligen Sorte (Hummelshayner) angestellten Versuchs waren folgende: Zuerst erschienen die Triebe aus frischen Knollen über dem Boden. Waren die Mutterknollen groß, die Witterungsverhältnisse feucht, so war die Verzögerung im Aufgehen nicht besonders ausgiebig, bemerkbar dann, wenn die Saatknollen kleiner waren. Bei trockener Witterung und kleinknolliger Sorte war das Aufgehen ganz erheblich verzögert.

In diesem Falle stand anfänglich der Wuchs der Stengel aus großen Mutterknollen jenem der Stengel aus kleinen Mutterknollen voran. Während sich aber diese Differenz bei frischen Mutterknollen mehr und mehr ausglich, wurde sie bei welken Saatknollen immer größer zu Ungunsten der Stengel aus kleinen Knollen. Die Stengel der letzteren waren selbst bei feuchter Vegetationswitterung dauernd in ihrer Entwickelungsfähigkeit beeinträchtigt. Waren die Mutterknollen groß, so vermochte selbst starkes Welken die Entwickelungsfähigkeit der aus ihnen entspringenden Stengel nicht merklich zu verringern, wenigstens nicht bei entsprechend feuchter Witterung. Bei trockener Witterung und kleinerem Saatgut (1877) war die Wachsthumsfähigkeit der Pflanzen aus welkem Saatgut bedeutend vermindert.

Unter feuchten Witterungsverhältnissen zeigte sich das Welkenlassen der Mutterknollen, resp. die daraus entspringende Verminderung der Wachsthumsenergie ohne Einfluß auf den Eintritt der Blüthe. War dagegen der Jahrgang (1877) sehr trocken, so trat die Blüthe zuerst reichlicher bei Stöcken aus welken Saatknollen ein.

In Bezug auf den Eintritt der Reife fand C. Kraus, daß in feuchten

---

[1]) Vergl. dessen Abhandlungen in den „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik“, herausgegeben von E. Wollny.

Jahren das Anwelken der Mutterknollen die Lebensdauer der Stöcke nicht merklich zu verkürzen vermochte, wohl aber hatte das Anwelken in trockenen Jahrgängen Verkürzung der Vegetationsdauer, d. h. früheres Absterben der Stöcke zur Folge.

Versuchsjahr	Versuchsreihe	Stengelzahl pro Stock	hiervon sind stärker	desgl. in Proc.	durchschn. Stengellänge	Zahl d. Knollen im Boden
1879	Knollen groß, stark gewelkt	7,5	2,8	37,3	56,0	5,8
„	„ „ schwach „	8,4	2,3	27,3	56,2	5,8
„	„ „ frisch	7,5	2,3	30,6	55,7	5,8
„	„ klein, stark gewelkt	5,2	2,0	38,4	50,4	5,6
„	„ „ frisch	2,9	1,9	60,5	57,6	5,4
1877	„ „ stark gewelkt	7,1	—	—	29,9	5,0
„	„ „ frisch	6,3	—	—	32,2	4,6

Durch das Anwelken hat sich demnach das Wachsthum in folgenden Punkten geändert:

1) An kleinen Mutterknollen hat sich durch starkes Anwelken die Zahl der Stengel pro Stock erheblich, die absolute Zahl stärkerer Stengel wenig vermehrt. — Waren die Mutterknollen groß, das Welken schwach, so vermehrt sich die Zahl der Stengel; war das Welken stark, so bleibt die Stengelzahl gleich, während sich die absolute Zahl stärkerer Stengel vermehrt,
2) das Anwelken der kleinen Mutterknollen kennzeichnete sich in einer Verminderung der Wachsthumsfähigkeit ihrer Stengel,[1])
3) Die Zahl der Knoten im Boden hat sich durch das Anwelken nur bei den kleinen Kartoffeln erhöht.

Kurz zusammengefaßt läßt sich demnach eine Zunahme der Stengelzahl, eine Vermehrung der stärkeren Stengel, eine Verminderung der Wachsthumsenergie der Stengel als Folge des Welkens konstatiren, von welchen Momenten je nach Witterung und Knollengröße dies oder jenes mehr hervortreten mag.

In Bezug auf die Knollenbildung wurden folgende Wahrnehmungen gemacht:

Versuchsjahr	Versuchsreihe	Knollen pro Stock	hiervon groß	hiervon klein	Kleine in Proc.	Gew. der Knollen g	Auf 1 Stengel treffen Knollen
1879	Knollen groß, stark gewelkt	24,6	4,2	20,4	82,9	1070	3,28
„	„ „ schwach „	23,4	3,4	20,0	85,4	925	2,78

[1]) Die große durchschnittliche Stengellänge der Pflanzen von kleinem frischen Saatgut (1879) gegenüber denjenigen aus gewelkten Knollen rührt von dem höheren Procentsatz von stärkeren Stengeln.

Versuchsjahr	Versuchsreihe	Knollen pro Stock	hiervon groß	hiervon klein	Kleine in Proc.	Gew. der Knollen g	Auf 1 Stengel treffen Knollen
1879	Knollen, groß, frisch	18,3	2,5	15,8	80,8	877	2,44
„	„ klein, stark gewelkt	17,2	2,0	15,2	88,3	803	3,30
„	„ „ frisch	12,6	4,1	8,5	66,4	770	4,38
1877	„ „ stark gewelkt	9,9	4,6	5,2	52,5	206	1,39
„	„ „ frisch	7,6	4,3	2,9	38,1	208	1,20

Durch das Welken des Saatgutes erhöht sich also 1) die Zahl der Knollen pro Stock im Verhältniß zu gleich schwerem frischen Saatgut ganz erheblich, um so mehr, je stärker das Saatgut gewelkt war. In derselben Weise steigt das Knollengewicht. 2) Der Procentsatz an kleinen Ernteknollen erhöht sich aber auch besonders in trockenen Jahrgängen. 3) Durch das Anwelken erhöht sich die Produktionsfähigkeit der einzelnen Stengel um so mehr, je stärker das Welken war. Zum Theil steht dies in Beziehung zur Steigerung der pro Stengel im Boden befindlichen Knoten.

Um weitere Belege für die aus diesen Beobachtungen zu ziehenden theoretischen Schlußfolgerungen zu gewinnen, führte C. Kraus ähnliche Versuche mit Topinambourknollen aus. Es wurden 12 größere und 12 kleinere Knollen innerhalb der Größensorte von ungefähr gleichem Gewicht ausgesucht und in zwei Parthien getheilt. Die eine kam in den Keller in feuchten Sand, die andere ins Zimmer, wo sie im Dunklen abwelken konnte. Letzteres tritt bekanntlich äußerst leicht ein. Die Knospen hatten noch nicht bemerklich ausgetrieben.

Durchschnittsgew. d. großen Knollen, frisch: 142,0 g; der kleineren gewelkt: 43,5 g.
„ „ „ „ gewelkt: 89,5 g; „ „ „ 46,5 g.

Wie bei den Kartoffeln war das Aufgehen durch das Anwelken verzögert, zum Theil sogar (bei den kleinen Mutterknollen) unmöglich gemacht. In der späteren Vegetationszeit standen die Triebe aus frischen Mutterknollen jenen aus welken erheblich voran. Hier beeinträchtigt demnach das Anwelken die Wachsthumsenergie sämmtlicher Stengel, mögen die Mutterknollen groß oder klein sein.

Die Bestimmungen zur Erntezeit lieferten folgendes Resultat:

Versuchsreihe	Zahl der Stocktriebe	Durchschnittl. Stengellänge cm	Zahl der Knollen u. Ansätze	Zahl der Knollen pro Stengel
Mutterknollen, groß, gewelkt	4,6	156,0	22,8	4,95
„ „ frisch	3,5	186,7	19,8	5,65
„ klein, gewelkt	2,0	162,0	14,5	7,25
„ „ frisch	2,0	178,5	11,3	5,65

Hiernach hat das Anwelken die Zahl der Stocktriebe bei den

größeren Saatknollen gesteigert, bei sämmtlichen die Wachsthumsfähigkeit dauernd beeinträchtigt. Die Ergebnisse sind der Hauptsache nach dieselben wie beim Anwelken kleiner Kartoffelknollen.

Nach den mitgetheilten Untersuchungen sind hier folgende Aenderungen im normalen Entwickelungsgange als Folge des Anwelkens der Mutterknollen auf die ursächlichen Momente zurückzuführen: 1) das anfänglich langsamere Wachsthum der Triebe, in Folge dessen sie später über die Oberfläche des Bodens hervorkommen, eine Verlangsamung, welche um so größer ist, je trockener Witterung und Boden, je kleiner und stärker welk das Saatgut, 2) die Vermehrung der Stengelzahl pro Stock, 3) die Vermehrung der Zahl stärkerer Stengel, 4) die Zunahme der Knollenzahl an den einzelnen Stengeln, 5) die Verminderung der specifischen Wachsthumsenergie der Stengel, 6) die Beschleunigung der Blüthe und Reife in trockenen Jahrgängen.

Die bezeichneten Abänderungen lassen sich auf zwei verschiedene Kategorien von Ursachen zurückführen: einmal auf die Folgen des verringerten Wasservorrathes an sich; zweitens auf die mit dem Wasserverlust verbundene Beeinflussung der specifischen Entwickelungsfähigkeit der Augen.

„Was den ersteren Punkt betrifft, so ist klar, daß zu den Reservestoffen der Knollen auch das Zellsaftwasser gehört, welches in die wachsenden Keime übergeht und ihnen so lange als einzige Quelle dient, bis deren Bewurzelung weit genug vorgeschritten ist, um selbst Wasser von außen aufnehmen zu können. Weiter ist bekannt, daß die Knollen mit einer den Wasserdurchgang fast verhindernden Korkschale bekleidet sind, was zwar einerseits das Welken der Knollen erschwert, andererseits aber es einer gewelkten Knolle ungemein schwer macht, durch Wasseraufnahme von außen wieder prall zu werden. In der That kann man einmal gewelkte Knollen viele Tage im Wasser liegen lassen, ohne daß sie die frühere Prallheit wieder erhalten. Auch im Boden werden sie zuletzt wieder prall, aber sicher erst nach sehr geraumer Zeit, wenn die Keimlinge, wohl längst schon bewurzelt, in der Wasserzufuhr von der Mutterknolle unabhängig geworden sind."

Da nun der Wasserverlust im Boden nicht sofort wieder ersetzt wird, so geht das Keimen gewelkter Knollen mit nicht angetriebenen Augen langsamer als bei frischen Knollen vor sich, um so mehr, je trockener die Witterung und je größer der Wasserverlust. Wegen des anfänglichen Mangels an Säftedruck werden die zuerst keimenden Augen bald im Wachsthum nachlassen, wodurch den übrigen Augen Gelegenheit gegeben wird ihrerseits auszukeimen und von dem Knollenwasser und dem Vorrathe sich lösender Reservestoffe zu profitiren. Bei dem Mangel an ausreichender Druckkraft vermag der Vorzug der Gipfelaugen in Hinsicht ihrer leichteren Erregbarkeit nicht zur Geltung zu gelangen, was den weniger erregbaren Augen zu Gute kommt. Der durch das Welkenlassen der Knollen bewirkte Wasserverlust hat daher zur Folge,

daß einerseits mehr Augen austreiben, als bei frischem Saatgu und andererseits die Entwickelungsdifferenz zwischen Gipfel-, Seiten- und Nabelaugen mehr oder weniger ausgeglichen wird. (Vergl. Fig. 25 C.) Auf letzteres Moment hatte bereits H. Franz hingewiesen und dasselbe zu der durch Welkenlassen der Saatknollen bewirkten Vermehrung des Ertrages in Beziehung gebracht.

„Wenn durch das Anwelken die gesammten Bedingungen des Wachsthums heruntergedrückt sind, so darf es doch nicht Wunder nehmen, wenn die Zahl der auskeimenden Augen und auch die Zahl stärkerer Triebe zunimmt. Ganz anders und beträchtlich größer wäre freilich die Förderung der seitlichen Anlagen, wenn hierbei eine Steigerung des Säftedruckes stattfände und nicht blos die Möglichkeit einer besseren Ernährung hervorträte."

„Es genügt schon zur Erhöhung der Stengelzahl, wenn auch die Förderung der Seitenaugen, d. h. der Beginn ihres Austreibens in einem für sie günstigeren Zeitpunkte nur auf eine gewisse Trieblänge sich erstreckt. Der Erfolg einer solchen an sich geringfügigen und kurz dauernden Förderung kann deshalb ein sehr weittragender sein, weil sich die einmal angeregten Triebe bald bewurzeln und von ihrer Mutterknolle unabhängig weiter wachsen."

Es erklärt sich somit die Aenderung der Stengelzahl pro Stock und die Anzahl stärkerer Stengel als Folge der Verlangsamung des Wachsthums der erregbarsten Triebe, hervorgerufen durch den geringeren Wasservorrath.

Durch die Verminderung der Wachsthumsenergie erfahren nun weiters die an der Basis der einzelnen Triebe entspringenden Auszweigungen eine Verstärkung. Ob dies für die Wurzelanlagen gilt, ist zwar noch nicht nachgewiesen, aber wie aus anderen Thatsachen zu schließen ist, wahrscheinlich. Sicher ist es der Fall bezüglich der Knollen bildenden Seitensprossen, da ja, wie die Versuche gezeigt haben, die Zahl solcher zur Knollenbildung genügend kräftigen Sprosse zugenommen hat.

Zur Erklärung der weiters konstatirten Aenderungen des normalen Entwickelungsganges durch das Anwelken sind die eben angegebenen Gesichtspunkte, der geringere beim Auskeimen disponible Wasservorrath, nicht ausreichend. Es geht nicht an, für die dauernde Verminderung der Wachsthumsfähigkeit und für die unter gewissen Verhältnissen eintretende Verkürzung der Lebensdauer die Verminderung des Knollenreservewassers verantwortlich zu machen, da nicht einzusehen ist, wie dieser anfängliche Mangel die ganze Lebenszeit hindurch, und zwar später erst recht mehr als früher sich bemerkbar machen sollte, nachdem sich jeder Trieb längst bewurzelt hat und sich von außen mit Feuchtigkeit versieht.

„Im Zusammenhalt mit anderen Erfahrungen weisen die bezeichneten Erscheinungen darauf hin, daß mit dem Wasserverlust auch eine direkte Beeinflussung der specifischen Wachsthumsfähigkeit der Augen verbunden ist, und zwar

in Richtung einer Verminderung der Wachsthumsfähigkeit. Daß diese Beeinflussung stärker ist bei Topinambour- und kleinen Kartoffelknollen, kann nicht überraschen, da in beiden Fällen die Wasserabgabe empfindlicher sein wird gegenüber großen Kartoffelknollen, selbst abgesehen von der an sich größeren Wachsthumsfähigkeit der Augen letzterer."

„Die durch das Welken eintretenden Veränderungen in der specifischen Wachsthumsfähigkeit der Augen sind den analogen Erscheinungen vollkommen gleich zu setzen, welche an Samen durch scharfes Austrocknen herbeizuführen sind (S. 298). Es ist einleuchtend, daß, wenn auch die Verminderung der Wachsthumsfähigkeit dauernd nur bei Topinambour und kleinen Kartoffeln zur Geltung gekommen ist, ebenso gut dieselbe bei Trieben aus großen gewelkten Knollen sich als Vermehrung der beim Wachsthum zu überwindenden inneren Widerstände, besonders im Anfange der Entwickelung bemerklich machen konnte. Weiter muß diese Verminderung der Wachsthumsfähigkeit neben der Verminderung der Wachsthumsmöglichkeit — letztere als Folge des geringeren, beim Auskeimen disponiblen Wasservorraths — innerhalb der bezeichneten Grenzen gleichsinnig auf Förderung der Seitenaugen, auf Förderung der basalen Auszweigungen der einzelnen Triebe gewirkt haben."

„Die durch das Welkenlassen der Saatknollen bewirkten Aenderungen im normalen Entwickelungsgange sind einmal Folge der bei der Verminderung des Wasservorrathes eintretenden Abnahme der Wachsthumsmöglichkeit, zunächst der erregbaren Augen, dann der Abnahme der specifischen Wachsthumsfähigkeit, resp. der derselben zu Grunde liegenden inneren primären Ursachen durch den gleichen Prozeß."

Die Annahme von H. Franz, daß in Folge der Stoffanhäufung an der Peripherie der Knolle und in den Lichttrieben die Wachsthumsenergie durch das Welken zunehme, ist sonach nicht richtig, da diese im Gegentheil eine Abnahme erleidet. Ein Unterschied in der Entwickelung solcher Pflanzen, welche von gewelkten und bereits gekeimten Knollen, und solcher, welche von künstlich gewelkten und nicht gekeimten Knollen abstammen, besteht nur in der Richtung, daß bei ersteren das Aufgehen eher, bei letzteren später erfolgt, als bei frischen Knollen, sowie daß bei der Verwendung von Knollen mit bereits entwickelten Trieben der Erfolg unter Umständen ein größerer sein kann wegen der vergleichsweise kräftigeren Ernährung der zum Austreiben gelangenden Triebe. Es läßt sich dies wenigstens aus der durch das Welken veranlaßten, oben näher beschriebenen Stoffwanderung schließen, wenngleich die vom Verf. angestellten Vegetationsversuche einen derartigen Unterschied zwischen gekeimtem und nicht gekeimtem welken Saatgut nicht erkennen lassen.

In Rücksicht darauf, daß es im Uebrigen für das Resultat gleichgiltig ist, ob bei dem Welken die Knollentriebe sich entwickelt haben oder nicht, ergiebt sich

weiter die Schlußfolgerung, daß das Auskeimen am Licht und das dadurch bewirkte zeitigere Aufgehen der Pflanzen keine Bedingung des Erfolges der Welkung der Saatknollen ist.

Es handelt sich schließlich um den Nachweis, in welcher Weise die durch das Anwelken bewirkten Aenderungen solche in den Knollenerträgen hervorzurufen vermögen, also um die Bedingungen, an welche das Gelingen der Operation geknüpft ist.

Der Umstand, daß in Folge der verminderten Wachsthumsfähigkeit die Zahl der Stengel und Knollensprosse in der geschilderten Weise vermehrt wird, macht es verständlich, warum die Knollenzahl gleichzeitig eine Vermehrung erfährt. Damit ist aber noch nicht nothwendig eine Steigerung des Knollengewichts verknüpft; diese macht vielmehr noch andere Voraussetzungen.

Das spätere Wachsthum der vermehrten seitlichen Auszweigungen und besonders der an den Enden der unterirdischen Sprosse sich bildenden Knollen hängt nämlich, ausreichende Zufuhr von Nährstoffen vorausgesetzt, wesentlich davon ab, in welcher Weise die Druckkräfte auf dieselben einzuwirken vermögen. Bei ausreichendem Druck wird das Wachsthum sowohl der assimilirenden Flächen (Blätter), als auch der Seitenachsen kräftig von Statten gehen, so daß ein Theil der letzteren besonders große Knollen entwickeln wird. Reicht aber der Druck nicht aus, so wird die Ausbildung der bezeichneten Organe nur eine schwächliche bleiben, und die größere Zahl derselben wird den betreffenden Pflanzen in Bezug auf deren Ertragsfähigkeit nicht zu Statten kommen. Daher ist der Erfolg der in Rede stehenden Operation von dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, welcher für die Wasseraufnahme und die Größe des Wurzeldruckes maßgebend ist, und dadurch von den den Wasservorrath beherrschenden Faktoren, also von dem Klima, dem Witterungsverlauf und der physikalischen Beschaffenheit des Ackerlandes, wesentlich abhängig. Es erklärt sich hieraus die Thatsache, daß die durch das Welken der Saatknollen an vielen Orten beobachtete Ertragssteigerung sich vermindert oder vollkommen verschwindet, wenn Klima oder Witterung trocken sind, oder der Boden nicht die Fähigkeit besitzt das Wasser in ausreichender Menge festzuhalten.

Zieht man alle diese Verhältnisse in Betracht, so gelangt man zu dem Schlusse, daß das Anwelken der Saatknollen ein Kulturmittel ist, welches sich nur für feuchte Bodenarten und für feuchtes Klima eignet, auf allen leicht austrocknenden Ländereien dagegen zu verwerfen ist.

Hinsichtlich der bei dem Anwelken selbst in Anwendung zu bringenden Methoden ist zunächst vor Allem zu berücksichtigen, daß die Korkschale der Knollen die Wasserabgabe in außerordentlichem Grade erschwert, weshalb das Welken bei gewöhnlicher Temperatur einen längeren Zeitraum in Anspruch

nimmt. Aus diesem Grunde ist das in der Praxis bisher übliche gewesene Verfahren, bei welchem die Saatknollen auf dem Scheunenflur oder in sonstigen hellen Räumen flach ausgebreitet und dadurch zum Welken und zur Entwickelung von Lichttrieben gebracht wurden, für die Kultur im Großen nicht anwendbar. Es wird daher die Welkung unter solchen Umständen bei höherer Temperatur in hierzu geeigneten Apparaten bewirkt werden müssen, wobei nicht außer Acht gelassen werden darf, daß die Keimfähigkeit der Knollen bei gewissen höheren Temperaturen beeinträchtigt wird. Soweit sich die bis jetzt in dieser Richtung gemachten Erfahrungen überblicken lassen, dürfte es zweckmäßig sein, die anzuwelkenden Kartoffeln bei einer Temperatur von 25—30° C. etwa auszulegen und letztere allmälig bis auf 35° C. im Maximum zu steigern. Die Knollen wären so lange im Trockenraum zu belassen, bis sie 15—20 % ihres Gewichtes verloren haben. Es dürfte ferner daran gedacht werden, die Knollen durch Verletzungen der Korkschale in zu diesem Zwecke besonders konstruirten Maschinen in einen für die Welkung geeigneteren Zustand zu versetzen.

C. Das Dörren der Saatzwiebeln.

Es ist eine bei Gärtnern seit je übliche Sitte[1]) die zum Ausstecken bestimmten Zwiebeln in Säcken oder Netzen in der Nähe des geheizten Ofens über Winter hängen zu lassen, weil man dieses Verfahren als für den Ertrag vortheilhaft erkannt hat. Für die Erklärung des näheren Zusammenhanges existiren meist nur nebelhafte Vorstellungen; die einzig bestimmte Ansicht hat Langethal ausgesprochen. Dieser sieht den Erfolg des bezeichneten Verfahrens darin, daß hierdurch die Zwiebeln das Vermögen, Stengel zu treiben verlieren, während die Blätter um so geiler, die Erntezwiebeln um so größer werden.

In dem von C. Kraus im Jahre 1880/81 ausgeführten Versuche wurde im Oktober eine Parthie Zwiebeln von verschiedener Größe ausgewählt. Die stärksten hatten eine Größe, in der man gewöhnlich Zwiebeln zur Samengewinnung verwendet, die kleinsten wären als „Steckzwiebeln" verwendbar gewesen. Jedes Größensortiment wurde in zwei Theile getheilt, deren einer in einer ungedeckten Pappschachtel in ein während des Winters nicht geheiztes Zimmer gebracht wurde, während der andere in einen Sack kam, der neben dem geheizten Ofen aufgehängt wurde. Bei beiden Abtheilungen trieben über Winter die Blätter der größeren Zwiebeln aus, bei den kalt gehaltenen sehr viel stärker, als bei den im Sack befindlichen.

Im Frühjahr wurde aus beiden Reihen eine Anzahl großer, mittelgroßer und kleiner Zwiebeln von möglichst gleicher Größe mit möglichst wenig, im

[1]) C. Kraus, Unters. über die künstl. Beeinflussung des Wachsthums von Allium cepa durch „Ausdörren" der Saatzwiebeln. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. IV. 1881. S. 370—377.

Uebrigen gleich entwickelten Achseltrieben ausgesucht. Die Bezeichnung „ausgedörrt“ für die Zwiebeln der wärmer gehaltenen Reihe mag der Kürze wegen beibehalten werden, mit der thatsächlichen Beschaffenheit dieser Zwiebeln stimmt dieser Ausdruck nicht im Entferntesten überein, indem man nach Entfernung der braunen Häute nicht im Stande war dieselben von der kälteren Reihe zu unterscheiden. Abgesehen von einigen, im oberen Theile etwas zusammengeschrumpften Exemplaren besaßen die übrigen ein ebenso pralles Ansehen wie jene aus dem ungeheizten Zimmer.

Das Durchschnittsgewicht betrug:

	gedörrt	frisch	
große Zwiebeln:	82,16 g;	87,67 g;	im Herbst des Jahres vorher: 174,10 g
mittlere „	25,38 „	28,64 „	„ „ „ „ „ 34,37 „
kleine „	4,07 „	4,75 „	„ „ „ „ „ 5,23 „

Eine zweite Versuchsreihe bildeten 7 Stück Zwiebeln im Gesammtgewicht von 255,5 g, welche bei der Ernte im Jahre 1880 an der Südseite einer Mauer liegen geblieben waren und hier ohne allen Schutz den allerdings größten Theils milden Winter 1880/81 zubrachten. Erst Mitte April wurden sie aufgenommen. Zu dieser Zeit waren deren Schalen runzelig geschrumpft, die Laubblätter hatten stark getrieben und waren, die welken Spitzen abgerechnet, prall und dunkelgrün.

In den ersten Entwickelungsstadien zeigten sich zwischen den großen gedörrten und nicht gedörrten Zwiebeln erhebliche Unterschiede; bei ersteren blieb das Wachsthum der Blätter wesentlich zurück, sie schossen nicht, während letztere sämmtlich mit ein bis zwei Blüthenschäften versehen waren. Bei den mittelgroßen und kleinen Zwiebeln zeigte das Dörren fast gar keine Wirkung auf das Wachsthum. Die Pflanzen der zweiten Reihe zeigten ebenfalls Schäfte.

Anfang Juni werden die Blätter der gedörrten großen Zwiebeln erheblich länger als die der nicht gedörrten; die Schäfte der ersteren (bei zwei Pflanzen) aber bleiben schwächlich. Am 11. Juni haben die mittelgroßen frischen Zwiebeln sämmtlich Schäfte entwickelt; von den präparirten Zwiebeln hat nur ein Exemplar geschoßt.

Am 15. Juni stellt sich die Entwickelung, wie folgt:

	Zahl der Schäfte	Länge cm	Blattlänge cm
große Zwiebeln, gedörrt . .	2	41	54
„ „ nicht gedörrt	33	75	34
mittelgr. „ gedörrt . .	1	65	69
„ „ nicht gedörrt	sämmtlich geschoßt	—	41
kleine „ gedörrt . .	—	—	—
„ „ nicht gedörrt	3	—	—
Versuchsreihe II	17	70	—

Am 24. Juni zeigten sich bei den großen gedörrten Zwiebeln noch zwei Exemplare geschoßt. Weiterhin begannen die Blattbüschel der nicht geschoßten Pflanzen an der Basis zu erschlaffen und sich umzulegen.

Am 28. Juli wurde geerntet:

	ungeschoßte Zwiebeln pro Pflanze im Durchschnitt		Zahl der Schäfte
	Zahl	Gewicht g	%
große Zwiebeln, gedörrt . .	3,6	218,3	9
„ „ nicht gedörrt	0,6	—	80,5
mittelgr. „ gedörrt . .	1,8	220,1	15,3
„ „ nicht gedörrt	0	(alle geschoßt)	83,2
kleine „ gedörrt . .	1,0	63,6	0
„ „ nicht gedörrt	0,8	53,7	13,3
Versuchsreihe II	0,3	—	90,4

Nach diesen Mittheilungen besteht der Erfolg des Ausdörrens zunächst bei großen Zwiebeln darin,

1) daß die Wachsthumsfähigkeit gewisser Organe erheblich vermindert, zum Theil ganz unterdrückt wird.

Zunächst zeigt sich dies im Wachsthum der grünen Blätter. Dasselbe ist sehr verzögert und kümmerlich; es dauert lange, bis die Blätter erstarken. Dies beweist, daß deren basale Wachsthumszone durch den Ausdörrungsprozeß eine sehr erhebliche Beeinflussung erleidet. Dann aber hat der Vegetationspunkt die Fähigkeit verloren, zu einer Inflorescenz mit kräftigem Schaft sich auszubilden, und wenn ja ein Rest der specifischen Befähigung hierzu geblieben ist, so entstehen meist nur kümmerliche Schäfte mit kleinen, zum Theil abnormen Dolden. Diese Unfähigkeit zum Uebergang in Blüthenbildung findet sich bei nicht gedörrten Zwiebeln nur ganz ausnahmsweise, ähnlich wie ja auch manche Zuckerrüben im zweiten Jahre nicht schossen.

2) Die Verminderung oder Aufhebung der Wachsthumsfähigkeit der Zwiebelachsen hat eine ungewöhnliche Förderung des Wachsthums der Laubblätter im späteren Stadium zur Folge.

Während die Laubblätter an den Schäfte treibenden Achsen eher zu wachsen aufhören und auch eher verdorren, wachsen sie an den nicht schossenden Zwiebeln noch lange in die Länge fort mit Verlängerung der Lebensdauer.

3) Aus derselben Ursache hat sich auch die Bestockung verstärkt, allerdings in nicht sehr beträchtlichem Grade. Es treffen pro Pflanze der gedörrten Reihe: 4,0, der nicht gedörrten: 3,3 Sprosse.

So bei den großen Saatzwiebeln. Bei mittelgroßen fällt in Uebereinstimmung mit der während des Dörrens weniger fortgeschrittenen Blattentwickelung die anfängliche Periode kümmerlichen Blattwuchses weg, wohl aber ist auch hier die Fähigkeit zur Schaftbildung größtentheils unterdrückt, dafür der Blatt-

wuchs gefördert. Bei kleinen Zwiebeln zeigte sich die Dörrung von geringstem Einfluß; es konnte dies wohl auch deshalb nicht sein, weil die Neigung zur Schaftbildung bei diesen an sich schon eine geringe ist. Immerhin aber wurde dieselbe durch das Ausdörren ganz verhindert, während von den frischen Zwiebeln 13,3 % schoßten. Demnach war bei den größten, in normalen Fällen am leichtesten schossenden Zwiebeln die verzögernde oder hemmende Beeinflussung am allerausgiebigsten.

In praktischer Hinsicht erweist sich die im Vorstehenden dargelegte Beeinflussung des gesammten Entwickelungsganges der Zwiebeln als außerordentlich vortheilhaft, selbst in trockenen Lagen und Jahrgängen: bei Zwiebeln jeder Größe vermindert sich die lästige Erscheinung des Schossens. Es wird hierdurch die Möglichkeit gewährt, ohne Gefahr auch größere Saatzwiebeln zu verwenden, ja es scheint dies sogar vortheilhaft gegenüber der Verwendung kleiner Steckzwiebeln wegen des vergleichsweise höheren Ertrages von ersteren.

3. Das Ausfrierenlassen der Samen.

Bezüglich der Wirkung des Ausfrierenlassens der Samen sind bisher nur zwei Versuche bekannt geworden, welche F. Haberlandt[1]) mit Leinsamen anstellte. In dem einen Versuche wurden die Samen nach 24 stündigem Vorquellen in einem Kältemischungsapparate auf —17,5 ° C. abgekühlt. Sie blieben darin mehrere Tage und wurden dann langsam aufgethaut. Hierauf wurden sie getrocknet und zur Frühjahrssaat nebst einer Parthie nicht ausgefrorener Samen derselben Sorte aufbewahrt. Die Aussaat erfolgte am 21. März. Die Saat aus ausgefrorenen Samen lief am 4. April auf, begann zu blühen am 10. Juni, die Samen reiften am 4. Juli. Die Saat aus nicht ausgefrorenen Samen ging am 6. April auf, blühete am 13. Juni und reifte am 10. Juli. Außer dieser Beschleunigung der Entwickelung ergab sich, daß erstere Pflanzen um nicht weniger als 44,8 % längere Stengel besaßen als jene aus nicht ausgefrorenen Samen. Ein zweiter Versuch bestätigte die Ergebnisse des ersteren.

In Rücksicht darauf, daß die nicht ausgefrorenen Samen keiner Vorquellung unterzogen wurden, ist nicht zu ermessen, ob die Frostwirkung an sich oder vielmehr das Vorquellen die geschilderten überraschenden Wirkungen hervorgerufen hat. Es wäre daher nothwendig, ehe Schlußfolgerungen für die Praxis gezogen werden, diese Versuche zu wiederholen unter Beseitigung des denselben anhaftenden Fehlers.

4. Die Samenbeize.

a. Die Samenbeize behufs Wiedererweckung der Keimkraft.

Von verschiedenen Stoffen wird behauptet, daß dieselben im Stande seien, die geschwächte oder verloren gegangene Keimkraft älteren Saatgutes zu ver-

[1]) F. Haberlandt, Landwirthsch. Versuchsstat. 1878. Hft. 5 u. 6. S. 357—361.

stärken, resp. wieder zu erwecken. Besonders wird diese Wirkung dem Chlor, Kampher, fetten Oel und Branntwein zugeschrieben.

A. v. Humboldt[1]) war der Erste, welcher auf Grund verschiedener Beobachtungen die Ansicht aussprach, daß die Keimung durch Einweichen der Samen in Chlorwasser beschleunigt werde. Er schrieb diese Erscheinung der Wirkung des von Chlorflüssigkeit (nach damaliger Auffassung als oxygenirte Salzsäure angesehen) entbundenen Sauerstoffs zu.

Nach H. R. Goeppert[2]) wirkt das Chlor nicht beschleunigend, sondern nur durch die Säure, in welche es in Verbindung mit organischen Substanzen verwandelt wird. Im Gegensatz zu den Humboldt'schen Versuchen fand er, daß auch verdünnte Salzsäure denselben Einfluß ausübe wie das Chlor.

Die weiterhin angestellten Versuche lieferten durchaus widersprechende Resultate, und zwar, weil viele wichtige Nebenumstände nicht berücksichtigt wurden, bis F. Nobbe[3]) durch exakte Untersuchungen den sichern Beweis lieferte, daß der Chlorbeize weder eine die Keimkraft fördernde noch wieder belebende, sondern im Gegentheil selbst bei starker Verdünnung eine schädigende Wirkung beizumessen sei.

Von einer Kollektion Weizensorten, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht mehr keimte, wurden je 50 Körner in Chlorlösungen, deren Sättigung auf 1/2, 1/4, 1/10, 1/100, 1/1000 der Absorptionskraft des Wassers bei gewöhnlicher Temperatur entsprach, gequellt und zum Keimen zwischen Fließpapier ausgelegt. Nach Verlauf von 16, in anderen Versuchen von 25 und selbst 51 Tagen war in keinem Fall auch nur ein Korn dieser alten Samen gekeimt. Verschiedene Parallelversuche in besäeter Gartenerde, welche mit denselben Chlorlösungen übergossen wurde, ergaben das nämliche Resultat.

In welch' hohem Grade andererseits das Chlor die Keimung zu beeinträchtigen vermag, ergiebt sich aus folgendem Versuch. Mehrere gute Weizensorten, welche im Jahre 1871 zu 86 % (A), resp. 98 % (B), keimkräftig befunden worden, wurden 1873 genau den vorigen Proben gleich behandelt. In Fließpapier übertragen ergaben sie nach 15 Tagen die folgenden Procentsätze an Keimlingen:

	Destill. Wasser	Chlorlösung 1/1000	1/100	1/10	1/4	1/2	1/1
A	81 %	88 %	83 %	70 %	27 %	1 %	0 %
B	71 „	63 „	55 „	51 „	23 „	3 „	0 „

Ein förderlicher Einfluß der Chlorbeize ist hier nirgends ersichtlich, wohl aber schon bei 1/10 und 1/4 Sättigung der Chlorlösung ein nachtheiliger. Wiederholungen dieser Versuche, wobei die gebeizten Körner vor Uebertragung in

[1]) A. v. Humboldt, Aphorismi im Anhang zu Florae Fribergensis specimen. 1793. S. 156. — [2]) H. R. Goeppert, Frorieps Notizen. Bd. 40. S. 33—38. — [3]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde 1876. S. 258—262.

Fließpapier mehrfach mit destillirtem Wasser abgewaschen wurden, ergaben durchaus entsprechende Verhältnisse, ein Beweis, daß die tödtliche Wirkung der Chlorbeize schon während des Quellprozesses erfolgt ist.

Nicht günstiger sind die Ergebnisse der bezüglich des Einflusses von Kampherlösungen angestellten Versuche. Nobbe[1]) ließ 12 Jahre alte Weizensamen in drei Parthien weichen, und zwar a. in einer gesättigten wässerigen Lösung ($^1/_{1000}$) von japanischem Kampher (Laurus camphora L.), b. in einer solchen zur Hälfte mit Wasser verdünnten Lösung, c. in destillirtem Wasser je 6 Stunden lang. Es zeigte sich nun, daß die zwischen feuchtem Fließpapier ausgelegten Samen in keinem der drei Fälle mehr keimten. In gleicher Weise behandelte frische Weizenkörner erlitten sogar eine Einbuße in der Entwickelung der Wurzeln ihrer Keimlinge.

Fettes Oel soll ebenfalls geeignet sein, die verloren gegangene Keimfähigkeit überlagerter Samen neu zu beleben. Indessen zeigen die Versuche von F. Nobbe,[2]) daß dies nicht der Fall ist und daß eine 24stündige Einweichung der Samen in Oel die Keimung frischer Samen sogar beeinträchtigt und verzögert.

Um alte Samen in ihrer Keimkraft zu fördern, wird ferner das Einweichen derselben in verdünntem Alkohol (Branntwein) empfohlen. Auch hinsichtlich dieser Flüssigkeit haben die diesbezüglichen Versuche Nobbe's[3]) zu dem Ergebniß geführt, daß bei frischem Saatgut selbst schwache Lösungen in der Mehrzahl der Fälle die Keimkraft schmälern, eine Thatsache, aus welcher nach Analogien geschlossen werden kann, daß eine Wiedererweckung der Lebenskraft älterer Samen bei Anwendung solcher Flüssigkeiten nicht erwartet werden darf.

Was die übrigen noch in Vorschlag gebrachten Substanzen betrifft, so handelt es sich bei diesen nicht um eine Wiederbelebung der Keimkraft, sondern um eine Förderung des Keimverlaufes und der Entwickelung der Keimpflanze. Die in dieser Richtung in Betracht kommenden Gesichtspunkte sollen weiter unten ausführlicher erörtert werden.

b. Die Samenbeize behufs Vernichtung pflanzlicher und thierischer im Saatgut vorkommender Parasiten.

Zur Beseitigung verschiedener pflanzlichen und thierischen Parasiten, welche in dem Saatgute vorkommen und den aus demselben hervorgehenden Pflanzen im späteren Wachsthum schädlich werden können, ist das Einbeizen mit solchen Substanzen vorgeschlagen worden, welche zwar jene Schmarotzer, aber nicht die Reproduktionsorgane zu tödten vermögen.

Bei den **Körnerfrüchten** kommt die Samenbeize vornehmlich bei dem Weizen zur Verhütung des Umsichgreifens des Steinbrandes und der Radenkrankheit in Anwendung.

---

[1]) a. a. O. S. 286. — [2]) a. a. O. S. 283. — [3]) a. a. O. S. 283—285. —

Bekanntlich wird der Steinbrand des Weizens durch zwei mikroskopische Schmarotzerpilze (Tilletia Caries. Tul. und T. laevis. J. Kühn) hervorgerufen, deren Sporen nach der Ernte bei dem Ausdreschen verstäuben und sich zum Theil an die gesunden Körner ansetzen. Durch die Untersuchungen von J. Kühn[1]) und R. Wolff[2]) ist der Nachweis geliefert worden, daß bei der Verwendung von Saatgut, welches mit Brandsporen behaftet ist, die Keimpflanze einen geeigneten Entwickelungsherd für den Parasiten insofern bietet, als die aus dessen Sporen sich entwickelnden Keimschläuche in die junge Pflanze eindringen, sich mit der Mutterpflanze als Mycelium fortentwickeln, welches dann schließlich im Fruchtknoten fruktificirt, neue Sporen bildet und dadurch zum Brandigwerden des Weizens Veranlassung giebt.

Zur Bekämpfung dieser vielfach verheerend auftretenden Krankheit hat man neben sonstigen, hierzu geeigneten Vorsichtsmaßregel besonders auf die Vernichtung der die Krankheit verbreitenden Pilzsporen Bedacht genommen.

Von den verschiedenen zu diesem Zweck in Vorschlag gebrachten Mitteln hat sich die Beizung des Saatgutes in verdünnter Kupfervitriollösung am besten bewährt.

J. Kühn[3]) fand, daß schon eine halbstündige Einwirkung solcher Lösungen genügt, um die Keimfähigkeit isolirter Brandsporen zu vernichten. Ebenso konstatirte F. Haberlandt, daß bei Anwendung einer 0,1 % Kupfervitriollösung die Brandsporen nach sechs Stunden getödtet waren.

Eine so kurze Dauer der Einbeizung des brandigen Weizens würde aber den beabsichtigten Erfolg nicht erreichen lassen, weil es sich hierbei nicht um die Bekämpfung einzelner frei anhängenden Sporen handelt, sondern diese dem Einflusse der Beize in den ersten Stadien der Einwirkung mehr oder weniger entzogen sind. Das Weizenkorn trägt nämlich an seinem oberen, dem Embryo entgegengesetzt gelegenen Theile eine Menge Haare, zwischen welchen sich die Brandsporen festsetzen. Da nun diese Parthie des Kornes bei dem Einweichen anfänglich von der Flüssigkeit wegen zahlreicher, von den Haaren festgehaltenen Luftblasen nicht benetzt wird, so kommen die Brandsporen nicht sofort, sondern erst dann mit der Kupferlösung in Berührung, wenn die Luftblasen weiterhin verdrängt worden sind und die Flüssigkeit den behaarten Theil durchdrungen hat.

Neben den mit Sporen besetzten Weizenkörnern befinden sich in dem Saatgut zum Theil noch unverletzte Brandkörner, ganz in der Form, wie sie sich in der Aehre an der Stelle der gesunden Körner entwickelten. Diese Brandkörner sind im Inneren vollständig mit Brandsporen erfüllt und mit einer derart festen Haut umgeben, daß viele derselben bei dem Dreschen in ihrer ursprünglichen Form

[1]) J. Kühn, Die Krankheiten der Kulturgewächse. Berlin, 1859. S. 86. — [2]) R. Wolff, Der Brand des Getreides. Halle, 1874. — [3]) Amtsblatt für die landwirthschftl. Vereine des Kgr. Sachsen. 1872.

erhalten bleiben. Die in der Beizflüssigkeit obenauf schwimmenden Brandkörner müssen entfernt werden, weil die Sporen in denselben ihre Keimfähigkeit bewahren. Um die in den untergesunkenen Brandkörnern enthaltenen Fortpflanzungsorgane des Pilzes zu tödten, bedarf es einer längeren Einwirkung der Kupferlösung. Nach Kühn genügt ein 16 stündiges Einquellen in der Beizflüssigkeit, um die Keimfähigkeit fast aller Brandsporen zu vernichten.

Das Verfahren, das Saatgut mit der Kupferlösung zu besprengen und durch Umschaufeln mit derselben zu vermengen, ist insofern verwerflich, weil die Flüssigkeit die mit den Sporen vornehmlich behafteten Theile des Weizenkornes nicht vollständig benetzt, und deshalb die Sporen nur unvollkommen vernichtet werden.

So vortheilhaft sich das in Rede stehende Verfahren bezüglich der Einschränkung der Brandkrankheit erweist, dürfen doch andererseits auch die Schädigungen nicht außer Acht bleiben, welche durch das Beizen der Keimfähigkeit und der Entwickelung der Weizenfrüchte zugefügt werden.

Um hierin sicher zu gehen, wurden von verschiedenen Forschern Keimversuche mit Weizenkörnern ausgeführt, welche in verschieden concentrirten Kupferlösungen und während mehr oder weniger langer Zeitdauer in denselben gequellt worden waren. In den Nobbe'schen Versuchen [1]) wurden die Weizenfrüchte in den betreffenden Lösungen 24 Stunden geweicht und dann zwischen feuchtes Fließpapier zum Keimen ausgelegt.

Es wareen gekeimt:

Quellflüssigkeit	Nach 3 Tagen				Nach 24 Tagen	
	Handdruschkörner.	Maschinendruschkörner			Maschinendruschkörner	
	I	II	III	IV	III	IV
destillirtes Wasser . .	100	91	98	91	98	100
0,1 % Kupferlösung .	7	5	8	28	69	86
0,5 „ „ .	0	0	1	8	69	51
1,0 „ „ .	0	0	8	0	21	52

F. Haberlandt's [2]) Untersuchungen, in welchen als Keimbett feuchte Flanelllappen verwendet wurden, lieferten folgendes Resultat:

(Siehe die Tabelle auf S. 335.)

Abgesehen von den in letzteren Versuchen hervorgetretenen Unregelmäßigkeiten läßt sich den vorstehenden Zahlen entnehmen, daß durch die Kupfervitriolbeize die Keimfähigkeit der Weizenkörner beeinträchtigt und die Keimdauer verlängert wird.

Durch die Versuche von E. Dreisch [3]) wird dies bestätigt und außerdem

---

[1]) F. Nobbe, Landwirthschaftliche Versuchsstationen. Bd. XV. S. 252. — [2]) F. Haberlandt, Landwirtschaftl. Centralblatt. 1874. S. 353. — [3]) E. Dreisch, Untersuchungen über die Einwirkungen verdünnter Kupferlösungen auf den Keimprozeß des Weizens. Inaugural-Dissertation. Dresden, 1873.

Quellbauer	Kontrolprobe mit destillirtem Wasser		Gehalt der Kupferlösung							
			0,1 %		0,5 %		1,0 %		5,0 %	
	Procent	Keimzeit Tage	Procent	Keimzeit Tage	Procent	Keimzeit Tage	Procent	Keimzeit Tage	Procent	Keimzeit Tage
Durch 6 Stunden . .	—	—	100	3,49	100	3,53	100	4,37	45	9,67
„ 12 „ . .	—	—	99	3,42	95	4,58	89	5,50	35	8,67
„ 18 „ . .	—	—	99	3,88	91	6,71	93	7,04	14	10,62
„ 24 „ . .	100	3,28	100	4,09	89	5,28	74	7,46	19	9,12

der Nachweis geliefert, daß auch die morphologischen Vorgänge bei der Keimung eine Abänderung erleiden. Schon bei kürzester Quellbauer und in schwächster Lösung erschien die Entwickelung der Keimpflanze gehemmt. Dafür spricht zunächst der Umstand, daß die Fruchthülle später aufspringt und nicht selten das Hervortreten der Plumula hindert; ferner, daß die Blattscheide oftmals den Austritt der Blätter hemmt, so daß dieselben gezwungen sind, sie seitlich aufzusprengen, während ihre Spitze noch in der Blattscheide steckt. Am schwersten leidet die Entwickelung des Würzelchens unter dem Einflusse der Kupferbeize insofern, als die gebeizten Körner vielfach zuerst die Plumula entwickeln, ohne daß auch nur eines der Würzelchen hervorsproßte. Die Keimung nimmt also hier einen zu der normalen Entwickelung umgekehrten Verlauf, indem unter gewöhnlichen Verhältnissen bei den Kultursamen ausnahmslos zuerst die Radikula und erst späterhin die oberirdischen Organe erscheinen.

Die Ursachen des nachtheiligen Einflusses der Kupferbeize auf den Keimprozeß werden darin zu suchen sein, daß die Eiweißstoffe mit dem Kupferoxyd unlösliche Verbindungen [1]) eingehen und daß wahrscheinlich auch die zuckerartigen Körper, welche der Keimprozeß erzeugt, durch die Kupferbeize gefährdet werden.

In Rücksicht auf die vorstehend geschilderten Verhältnisse könnte es scheinen, als ob die Vortheile, welche die Kupferbeize bezüglich der Vernichtung der Brandsporen gewährt, mehr als reichlich durch die mit derselben für den Keimprozeß verbundenen Nachtheile aufgewogen würden. Indessen bleibt zu berücksichtigen, daß die Schädigungen, welche bei Keimversuchen in Fließpapier hervortreten, sich weniger bemerkbar machen, wenn die Samen der Ackererde einverleibt werden. Es lehren dies übereinstimmend die Versuche von J. Kühn, [2]) F. Nobbe, [3]) E. Dreisch [4]) u. A. Der Procentsatz der aufgehenden Pflanzen ist hier in der

---

[1]) H. Ritthausen, Journ. f. prakt. Chemie. Neue Folge. Bd. V. — [2]) J. Kühn, Amtsblatt für die landwirthschaftl. Vereine im Kgr. Sachsen. 1872. 109. — [3]) F. Nobbe, a. a. O. S. 270. — [4]) a. a. O.

Regel und bei einer gewissen Beschaffenheit des Bodens größer, der Zustand des Wurzelsystems ein besserer, als bei der Keimung in Fließpapier.

Diese Thatsache könnte den Einwand begründen, daß es für praktische Zwecke genüge, die Prüfung der Wirkung der Beize im natürlichen Boden vorzunehmen und daß Keimversuche unter künstlichen Bedingungen überflüssig seien. Ein solcher Einwand ist indessen insofern nicht berechtigt, als es, entsprechend den an das naturwissenschaftliche Experiment zu stellenden Anforderungen und behufs Gewinnung einer klareren Einsicht in die Vorgänge unter natürlichen Verhältnissen zunächst nothwendig wird, die einzelnen Faktoren zu isoliren und erst dann deren Gesammtwirkung zu untersuchen.

Welche Eigenschaften oder Bestandtheile des Bodens die Unschädlichmachung der Kupferbeize bedingen, läßt sich auf Grund einiger Untersuchungen von Gorup-Besanez,[1]) Nobbe[2]) und Dreisch[3]) annähernd ermessen. Erstere beiden Forscher stellten fest, daß die Ackererde ein intensives Absorptionsvermögen für Kupfer besitzt. Die Möglichkeit ist daher gegeben, daß das Kupfersalz aus den Samen durch Diffusion in den Boden gelangt und von dem Boden absorbirt wird.

Dreisch glaubt aus seinen Untersuchungen folgern zu müssen, daß der eben beschriebene Vorgang nicht die eigentliche Ursache der Wirkung des Ackerbodens sein könne, da durch Abwaschen der gebeizten Körner mit Wasser der schädliche Einfluß der Flüssigkeit nicht beseitigt werde. Die Ursache jener eigenthümlichen Restitutionskraft des Bodens mißt er dem Kalkgehalt desselben bei, nachdem sich gezeigt hatte, daß das Abwaschen der mit Kupfervitriollösung behandelten Körner mittelst Kalkmilch das Keimprocent wesentlich erhöhte.

Mag nun die eine oder die andere Ursache oder beide zugleich die in Rede stehende Erscheinung hervorrufen, so geht doch so viel aus dem Mitgetheilten hervor, daß der Boden nicht in allen Fällen die schädlichen Wirkungen des Kupfersalzes aufheben wird. Letztere werden, wie sich vermuthen läßt, in kalkarmen sowie in Boden mit geringem Absorptionsvermögen sich in derselben Weise wie in Fließpapier bemerkbar machen.

Um allen nachtheiligen Wirkungen der Kupferbeize sowohl in den letzteren Fällen wie im Allgemeinen zu begegnen, dürfte sich nach sämmtlichen bisherigen Erfahrungen das Abwaschen der gebeizten Körner mit Kalkmilch sowie die Anwendung nur schwacher Kupferlösungen während kürzerer Zeiträume empfehlen. Es wird rathsam sein, die Flüssigkeit nicht über 0,5 % koncentrirt anzuwenden und höchstens 12—16 Stunden auf den Weizen einwirken zu lassen.[4])

---

[1]) Annalen der Chemie u. Pharm. CXXVII. 251. — [2]) Handbuch. S. 280. — [3]) a. a. O. — [4]) Eine Abkürzung der Quelldauer ohne Beeinträchtigung des Erfolges wäre in dem Falle angezeigt, wo die Körner in gewöhnlichem Wasser zuvor gereinigt, von den beigemischten Steinbrandkörnern befreit und im nassen Zustande in die Kupfer-

Trotz aller Vorsicht wird ein Verlust nicht vermieden werden können, so daß für gebeizten Weizen ein höheres Saatquantum angenommen werden muß.

Da die Wirkungen der Kupferbeize bei verletzten Körnern stärker hervortreten, als bei unverletzten, so erscheint es weiter geboten, für die Beize nur solches Saatgut zu verwenden, welches möglichst wenig beschädigt wurde. In letzterer Beziehung ist zu beachten, daß bei dem Maschinendrusch Verletzungen häufiger vorkommen, als bei Handdrusch und, obwohl nicht immer dem Auge sichtbar, das Eindringen der Kupferlösung erleichtern. Es erklärt sich hieraus, wie P. Sorauer[1]) gezeigt hat, warum die durch Handdrusch gewonnenen Weizenfrüchte sich der Beizflüssigkeit gegenüber weniger empfindlich zeigen, als die Maschinendruschkörner.

Lassen sich, wie gezeigt, die nachtheiligen Wirkungen der Kupferbeize bei einiger Sorgfalt wesentlich vermindern und nöthigen Falls durch ein größeres Saatquantum ausgleichen, so ist dies nicht der Fall hinsichtlich des Einflusses, den dieselbe auf die mehr oder weniger gleichmäßige Entwickelung der Pflanzen ausübt. Die Pflanzen aus gebeiztem Saatgut sind gewöhnlich durch ungleichmäßiges Wachsthum charakterisirt. In den Untersuchungen von Dreisch traten die bezüglichen Erscheinungen recht augenfällig hervor. Bei den in Erde kultivirten Pflanzen zeigten sich folgende Verhältnisse:

Koncentration der Lösung	Dauer der Einweichung	Durchschnittliche Länge der 3 längsten Pflanzen	Durchschnittliche Länge der 3 kürzesten Pflanzen	Differenz
		mm	mm	
Wasser	5 Stunden	157	126	31
0,10 %	5 „	160	136	24
0,25 „	5 „	—	—	—
0,50 „	5 „	165	45	120
Wasser	10 Stunden	163	125	38
0,10 %	10 „	155	120	35
0,25 „	10 „	156	103	53
0,50 „	10 „	160	55	105
Wasser	15 Stunden	185	113	72
0,10 %	15 „	181	124	57
0,25 „	15 „	177	103	74
0,50 „	15 „	182	38	144
Wasser	20 Stunden	138	94	44
0,10 %	20 „	137	78	59
0,25 „	20 „	145	42	103
0,50 „	20 „	142	13	129

lösung gebracht würden. Bei derart vorbereiteten Samen würde schon ein sechsstündiges Beizen vollkommen wirksam sein. — [1]) P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin, 1874. S. 271.

Die Differenzen in der Entwickelung der Pflanzen sind sonach bei den gebeizten Körnern größer als bei den in Wasser gequellten. Je höher die Koncentration der Lösung, um so ungleichmäßiger ist das Wachsthum. Solche Unterschiede machen sich noch in späteren Vegetationsstadien bemerkbar und bedingen dann vielfach einen zweiwüchsigen Stand. Der hieraus für die Kultur sich ergebende Nachtheil ist aber jedenfalls von geringerer Bedeutung, als der verhängnißvolle Schaden, den die Verbreitung der Brandpilze nach sich zieht. Vorkommnisse bezeichneter Art sollten daher den Landwirth nicht bestimmen, von der Anwendung des Verfahrens Abstand zu nehmen.

Ob es möglich sein wird, dasselbe durch ein besseres Mittel zu ersetzen, ist sehr fraglich, weil die hierbei in Betracht kommenden Operationen das Saatgut immer in größerem oder geringerem Grade schädigen werden. Dies gilt auch von dem von F. Haberlandt vorgeschlagenen Verfahren. Letzterer [1]) glaubt, daß ein kurz dauerndes Verweilen der Körner in einer intensiv heißen Flamme genügend, um sämmtliche an der Oberfläche anhaftenden Sporen zu versengen, einen geeigneten Ersatz für das Einbeizen bieten dürfte. Die Konstruktion eines Apparates, durch dessen auf 150—200° R. erwärmten Hitzraum die Körner im schütteren Zustande passiren, um in demselben nur einige Augenblicke zu verweilen, wäre wohl nicht unausführbar. Es dürfte indessen nicht unwahrscheinlich sein, daß bei dieser Procedur nicht alle Brandsporen getödtet werden und die Keimfähigkeit der Weizenkörner leidet.

Statt der Kupferlösung empfiehlt neuerdings F. Haberlandt [2]) eine Lösung von xanthogensaurem Kali. In den mit diesem Mittel angestellten Versuchen ergab sich das bemerkenswerthe Resultat, daß ein einstündiges Beizen der Steinbrandsporen in einer 0,5 procentigen Lösung selbst bei nachfolgendem Auswaschen vollständig genügt, um ihre Keimfähigkeit zu vernichten. Haberlandt empfiehlt daher das xanthogensaure Kali als Beizmittel gegen den Steinbrand, zumal dasselbe einen weit weniger nachtheiligen Einfluß auf die Keimfähigkeit der Weizenkörner ausüben soll, als das schwefelsaure Kupferoxyd.

Von den übrigen vorgeschlagenen Beizmitteln hat sich der Aetzkalk, demnächst das Kochsalz und der Alaun als brauchbar erwiesen. In der Sicherheit des Erfolges stehen dieselben jedoch nach den Kühn'schen Versuchen dem Kupfervitriol bedeutend nach.

Zur Vernichtung der Gicht- und Radenkörner (S. 169) ist das Beizen des Saatgutes in verdünnter Schwefelsäure (0,67 %) empfohlen worden. Letztere tödtet bei genügender Dauer der Weiche (circa 16 Stunde) die Weizenälchen. Bezüglich der Frage, ob die Beize die Keimung der Weizenkörner

---

[1]) F. Haberlandt, Landwirthschaftliches Centralblatt. 1874. S. 353. — [2]) F. Haberlandt, Der allgemeine landwirthschaftliche Pflanzenbau. Wien, 1879. S. 91.

beeinträchtige, geben die betreffenden Versuche von E. Dreisch Aufschluß. Sowohl in als außer der Erde hatte die Beize in einer 0,37 und 0,75 % Schwefelsäurelösung die Keimfähigkeit und die Entwickelung des Weizens in höherem Grade geschädigt als eine 0,5 % Kupferlösung. Dagegen ließ sich schon durch ein minutenlanges Abwaschen mit Kalkmilch die 17stündige Wirkung der Schwefelsäure wieder vollständig aufheben. Die so behandelten Früchte entwickelten sich ebenso gut, wie die nicht gebeizten. Die hieraus für die Praxis abzuleitenden Regeln verstehen sich von selbst.

Bei den **Kartoffeln** ist man bemüht gewesen, Mittel ausfindig zu machen, welche den Kartoffelpilz zu tödten im Stande wären, ohne der Nährpflanze schädlich zu sein. Meistentheils[1]) wandte man sich dabei der Samenbeize oder der Beimengung von pilzfeindlichen Stoffen zum Boden zu. Die in den Jahren 1864 und 1865 gemachten Versuche[2]) ergaben, daß es durch Zusatz von Quecksilbersublimat und arseniksaurem Kali zu dem Kartoffelboden gelingt die Krankheit zu verhüten. Kupfervitriol, Aetzkalk, Schwefel und Gyps hatten keine oder doch nur zweifelhafte Wirkung. Selbst wenn fortgesetzte Versuche eine Bestätigung der Wirksamkeit jener Mittel feststellen sollten, schließt der hohe Kostenpunkt derselben doch jede Anwendung im Großen aus. Eine neue Variante dieser Versuche ist in dem Sjoestenschen Verfahren aufgetreten. Dasselbe besteht im Wesentlichen in der Anwendung von Petroleum, das in einem Gemische von Kohlenlösche und Kalk in und auf den Acker gebracht werden soll. Das Verfahren hat sich nicht bewährt. Direkte Einwirkung von reinem Petroleum auf die Knollen hat, wie P. Sorauer festgestellt, die neuen Wurzeln derselben vernichtet und allerdings auch das Auskeimen der Pilzsporen verhindert.

5. Die Samendüngung.

Die Samendüngung besteht entweder in einem Einquellen des Saatgutes in Lösungen von Pflanzennährstoffen (Einbeizen) oder in einer Umhüllung der Samen und Früchte mit breiigen Massen, welche reich an Pflanzennährstoffen sind (Kandiren). Der Zweck, welchen man hierbei zu erreichen sucht, ist die Lokalisirung der betreffenden Nährstoffe in denjenigen Bodenschichten, in welchen sich die Wurzeln der jugendlichen Pflanze verbreiten.

Die Samendüngung ist ein bereits von den Griechen und Römern (Columella II, 10) angewendetes Verfahren, welches dazu dienen sollte, die Keimung zu beschleunigen, Krankheiten abzuhalten (Plinius XVIII, 45), Ungeziefer zu entfernen und das Wachsthum zu befördern.

Virgil spricht sich in seinen Georgica (I, 193—195) darüber, wie folgt, aus:

---

[1]) P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin, 1874. S. 245. —
[2]) Monatshefte d. Ann. d. Landw. in d. K. pr. Staaten. Bd. XLIV, XLIX u. LVII.

„Semina vidi equidem multos medicare serentes,
Et nitro prius et nigra perfundere amurca,
Grandior ut foetus siliquis fallacibus esset.“

Die in Anwendung gebrachten Substanzen waren mannigfacher, oft abenteuerlicher Art. Sie bestanden in Kräutersäften, allen möglichen Körpertheilen von Thieren, mit welchen die Samen berührt wurden, oder in der Asche verschiedener Thiere, welche mit Wasser gemischt zur Samenbesprengung benutzt wurde. Außerdem wurden, wie von Virgil, Salpeter, Oelschaum, Soda, Urin u. s. w. zur Samendüngung empfohlen. Bohnen sollen besser wachsen, wenn deren Samen drei Tage vor der Saat in verdünntem Urin eingeweicht werden (Plinius XVIII, 45). Werden Kichererbsen (Cicer arietinum) und Linsen drei Tage vor der Saat in Salpeterwasser gequellt, so soll hierdurch namentlich das Schotenwachsthum befördert werden. Die kleine Linse soll früher aufgehen und größer werden, wenn die Samen drei bis vier Tage vor der Saat mit dürrem Mist vermengt werden (Palladius III, 4. Columella II, 10). Das Hartkochen der Hülsenfrüchte kann nach Theophrast dadurch beseitigt werden, daß man die Samen eine Nacht in Salpeterlösung oder trockenen Mist bringt oder bei der Aussaat mit diesen Substanzen mengt (Columella II, 10. Geoponicis II, 37).

Auch in China hält man die Samendüngung für sehr vortheilhaft. So berichtet R. Werner,[1]) daß dort alle Samen vor dem Ausstreuen in flüssigem gegohrenem Dünger gequellt werden zu dem Zweck, das Keimen zu fördern und das Korn in der Erde vor Insektenfraß zu schützen.

Von den der neuen Aera der Landwirthschaft angehörenden Ansichten sei zunächst diejenige angeführt, welche A. Thaer[2]) vertritt. Derselbe spricht sich gegen die Anwendung der Samendüngung aus, indem er behauptet, daß die unmittelbar an die Samen gebrachten Düngemittel (Mistjauche, oder Laugen aus Kalk, Asche, Salzen) der Theorie und unbefangenen Erfahrung nach unvermögend seien, einen lebhafteren Trieb der Keimpflanzen hervorzurufen, weil das junge Pflänzchen die erste Nahrung aus der Substanz des Samenkornes entnehme und sich mit seinen Wurzeln weiterhin zu weit entfernt hätte, um von dem Düngemittel, welches an der Schale haftet, Nutzen ziehen zu können.

G. Koppe,[3]) J. Burger,[4]) A. v. Rosenberg-Lipinski[5]) und H. Beheim-Schwarzbach[6]) halten das Einbeizen ebenfalls für werthlos.

---

[1]) R. Werner, Die preuß. Expedition nach Japan, China u. Siam in den Jahren 1860—1862. Leipzig, 1873. S. 244. — [2]) A. Thaer, Grundſ. d. rationell. Landw. Berlin, 1837. Bd. IV. S. 13. — [3]) G. Koppe, Unterricht im Ackerbau und in der Viehzucht. Berlin, 1830. Bd II. S. 132. — [4]) J. Burger, Lehrbuch der Landw. Stuttgart, 1832. Bd. I. S. 287. — [5]) A. v. Rosenberg-Lipinski, Der praktische Ackerbau. Breslau, 1862. S. 594—598. — [6]) Ann. d. Landw. in den K. pr. Staaten 1865. Wochenblatt. S. 295.

Dagegen ist C. Sprengel [1]) ein lebhafter Vertheidiger der Samendüngung. Bei allen von demselben zum Einbeizen benutzten Lösungen (Mistjauche, Chlor, Kalk- u. Gypswasser, Lösungen von Kochsalz, Holzasche, kohlensaurem Ammoniak, Salmiak, Salpeter, kohlensaurem Alkali, Phosphor-, Schwefel-, Salpeter-, arseniger Säure, oxalsauren, phosphor- und schwefelsauren Salzen) soll sich eine kräftigere und schnellere Entwickelung der Pflanzen bemerkbar gemacht haben. Für die Getreidearten empfiehlt er besonders das Einbeizen der Früchte in verdünnter Phosphorsäure oder in Lösungen von phosphorsauren Salzen, für Hülsenfrüchte verdünnte Schwefelsäure und Lösungen von deren Salzen.

Auch W. Schumacher [2]) spricht sich in einem ähnlichen Sinne aus. Er meint, daß der die Samen einhüllende Dünger sich in der nächsten Umgebung des Kornes ausbreite, wodurch die junge Wurzel eine reichere Nährstoffquelle fände und die Keimpflanze sich kräftiger entwickeln könnte. Da die spätere Entwickelung und Ausbildung der Pflanzen von der ersten Entwickelungsperiode abhängig sei, so könne die in der Jugend in ihrem Wachsthum geförderte Pflanze auch in späteren Vegetationsstadien sich üppiger entfalten und massiger produciren. Besonders sei die Samendüngung für ärmere Bodenarten und unter solchen klimatischen Verhältnissen angezeigt, welche eine möglichst schnelle Entwickelung der Pflanzen in der Jugend als wünschenswerth erscheinen lassen. [3])

E. Wolff [4]) verwirft die Samendüngung als Mittel den Stalldünger entbehrlich zu machen, redet ihr jedoch das Wort, insofern man mit ihrer Hülfe das Wachsthum der Pflanze, namentlich in ihrer Jugend, zu unterstützen beabsichtige und sie als eine Bei- oder Nebendüngung betrachte, um die Wirksamkeit des Hauptdüngers zu erhöhen. „Ich hege, fährt Wolff weiter fort, die Ueberzeugung, daß eine zweckmäßige Samendüngung in hohem Grade die Entwickelung der Pflanze zu fördern vermag, und daß vielleicht eine Zeit kommen wird, wo man den Samen einer jeden Pflanzengattung oder wenigstens einer jeden Pflanzenfamilie vor seinem Ausstreuen einer besonderen Behandlung unterwirft. Bei einem guten, schnellen und gleichmäßigen Aufgehen der Saat ist schon die Ernte zur Hälfte gesichert, und wenn man dahin gelangt, durch geeignete Mittel die jugendliche Pflanze, welche mittelst der geringen Ausbildung ihrer Organe nur langsam und wenig Nahrung der Atmosphäre und dem Erdboden entnehmen kann, in ihrem Wachsthum zu unterstützen, so wird man durch Hervorbringung einer kräftigen jungen Pflanze dieselbe auch befähigen, später mit größerer Energie die nährenden Bodenbestandtheile sich anzueignen, vorausgesetzt natürlich, daß

[1]) C. Sprengel, Meine Erfahrungen auf dem Gebiete d. allgem. u. spec. Pflanzenkultur. Bd. I. S. 87. Leipzig, 1847. — [2]) W. Schumacher, Die Ernährung der Pflanze. Berlin, 1864. S. 487. — [3]) In einem späteren Werke (Der Ackerbau. Wien, 1864) spricht Schumacher die Ansicht aus, daß die Samendüngung für die Praxis keine Bedeutung habe. — [4]) E. Wolff, Die naturgesetzl. Grundlagen des Ackerbaues. Leipzig, 1856. S. 475—488.

diese wirklich im Boden vorhanden sind, dieser also in der erforderlichen Kraft sich befindet.“

Ebenso wie die Ansichten über die Brauchbarkeit dieses Verfahrens der Saatgutvorbereitung bei dem Anbau der Gewächse, gehen die Resultate jener Beobachtungen auseinander, bei welchen man den Einfluß der Samenbeizen auf die Entwickelung des Embryos prüfen wollte. Diese Untersuchungen sind außerordentlich zahlreich [1]) und erstrecken sich auf eine sehr große Zahl der verbreiteteren chemischen Elemente und deren Verbindungen. Trotzdem giebt kaum eine verläßliche Anhaltspunkte, und zwar, weil in den meisten Fällen auf die Koncentration, die relative Menge der Beizflüssigkeit, die Dauer der Einwirkung, die Beschaffenheit der Samen nicht genügend Rücksicht genommen und das Keimprocent, die Entwickelung der Pflanzen u. s. w. nicht ziffermäßig festgestellt wurde. Es thut daher der Vollständigkeit dieser Darstellung keinen Eintrag, wenn diese planlosen Versuche unberücksichtigt bleiben.

Welche Wichtigkeit im Uebrigen der Samendüngung in der Praxis beigelegt wird, ergiebt sich aus dem massenhaften Verbrauch der zu verschiedenen Zeiten auftauchenden Geheimmittel [2]) (Samendünger, Fertilisationspulver). Der leichtgläubige Praktiker greift nur zu gern zu solchen, meist vollständig werthlosen Mitteln, weil ihm seitens des Erfinders glaubhaft gemacht wird, daß bei Anwendung derselben die gewöhnliche Düngung entbehrlich erscheine. Daß die Landwirthe sich durch derartige Anpreisungen nur zu häufig verleiten lassen, ist bedauerlich und ein Beispiel neben vielen anderen dafür, daß die Aneignung wahrer wissenschaftlicher Kenntnisse in diesen Kreisen dringend geboten ist.

Vegetationsversuche, welche sich bis zur vollständigen Reife der betreffenden Pflanzen erstrecken, sind bezüglich der Samendüngung von E. Wolff, [3]) L. Deurer [4]) und J. Fittbogen [5]) angestellt worden.

E. Wolff führte die Versuche in der Weise aus, daß die Samen (Gerste) zuerst mit Blut übergossen und gut durchgerührt wurden, wonach fein gepulverter Guano trocken überstreut und durchmengt, schließlich die noch übrige Feuchtigkeit und Klebrigkeit durch Anwendung einer genügenden Menge von Holz- und Torfasche möglichst beseitigt wurde.

---

[1]) Eine ausführl. Uebersicht über diese Untersuchungen ist zu finden in: Fleischer, Beiträge zur Lehre von dem Keimen der Samen der Gewächse. Ein Programm. Stuttgart, 1851 und Nobbe's Handbuch. — [2]) Die Düngung des Samens durch chemisch koncentrirten Dünger. Nach Bickes System. 6. Aufl. Berlin bei Barthel. — C. L. Victor, Die Samendüngung. Frankfurt a./M., 1844. 2. Aufl. — Die Firma Koepp u. Komp. hatte sogar eine großartige Fabrik zur Herstellung ihres Geheimmittels in Berlin errichtet, von wo aus das Düngemittel in kleinen Packeten und Blechbüchsen in alle Welt versandt wurde. — [3]) E. Wolff a. a. O. — [4]) L. Deurer, Fühling's landw. Ztg. 1874. Heft 6 u. 7. S. 401—410 u. 491—503. — [5]) J. Fittbogen, Deutsche landw. Presse 1877. No. 81. S. 571 u. 572.

	Menge der Düngemittel für 1 Hektoliter Körner		Menge des Stickstoffes in diesem Dünger	Ernte auf einer Fläche von 3 Quadrat-Fuß		Relatives Verhältniß		Anzahl der Halme
	Blut kg	Guano kg	kg	Körner g	Stroh g	Körner	Stroh	
1.	0,0	0,0	0,0	36,3	54,3	100	100	128
2.	7,75	3,75	0,70	37,5	55,5	103,3	102,2	104
3.	31,00	15,00	2,76	**41,3**	**64,5**	**113,8**	**118,8**	**144**
4.	46,50	22,50	4,14	32,1	55,4	88,4	102,0	111
5.	62,00	30,00	5,52	37,5	56,8	103,3	104,6	118
6.	77,50	37,50	6,90	29,2	46,6	81,3	85,8	90
7.	93,00	45,00	8,28	11,5	17,8	31,7	32,8	36
8.	96,00	46,25	8,50	7,0	16,3	19,3	30,0	27

Man bemerkt deutlich theils eine günstige, theils eine nachtheilige Wirkung des angewendeten Samendüngers. Unter dem Einfluß geringerer Menge des letzteren hat die Pflanze in Stroh und Körnern ein üppigeres Wachsthum angenommen (3), dagegen wurde bei stärkerer Düngerzufuhr die Entwickelung gehemmt, um so mehr, je größer die Düngergabe war.

L. Deurer theilt in seiner Abhandlung die Resultate von Versuchen mit, welche zwei glaubwürdige Landwirthe bezüglich der Samendüngung angestellt hatten. Die letztere beschränkte sich auf ein mehrstündiges Einweichen in koncentrirter angegohrener Jauche. Eine solche Aussaat (mit Weizen) auf einem thonhaltigen Ackerboden lieferte in den Jahren 1867 und 1868 folgendes Resultat (im Durchschnitt):

	Pro Hektar in Centnern Körner	Stroh
ungedüngt	30,5	64,1
gedüngt	40,5	71,7

In Ansehung dieser überraschenden Angaben sah sich L. Deurer veranlaßt die Versuche zu wiederholen. Dieselben wurden in zwei von einander verschiedenen Gegenden und auf verschiedenem Boden mit Weizen und Roggen zur Ausführung gebracht. Auf Feld 1 blieben die Körner unverändert, auf 2 wurden sie 12 Stunden lang in Jauche, auf 3 ebenso lange in einer 8procentigen Salpeterlösung geweicht. Im Durchschnitt der Einzelversuche wurden folgende Ergebnisse gewonnen:

(Siehe die Tabelle auf S. 344.)

Unter günstigen klimatischen und Bodenverhältnissen (Lehmboden II u. III) hatte sonach die Samendüngung keine Wirkung ausgeübt, dagegen hatte dieselbe das Produktionsvermögen und die Entwickelung auf dem zähen, für Luft schwer zugänglichen Thon- sowie auf dem Sandboden gefördert.

No. des Versuchs	Versuchspflanze	Bodenart	Beschaffenheit des Saatgutes	Keimprocent des unveränderten Saatgutes	Zahl der aufgegangenen Pflanzen	Körnerernte g	Anzahl der Halme pro Pflanze	Gewicht eines Halmes mit Aehre g
I	Weizen	Thonboden	unverändert in Jauche gequellt in Salpeterl. gequellt	91	82,8 88,3 83,1	3933 6347 5391	5,9 7,9 6,9	3,62 4,06 4,02
II	Weizen	Lehmboden	unverändert in Jauche gequellt in Salpeterl. gequellt	91	87,0 87,6 85,5	6005 6101 6075	7,7 7,5 7,8	4,05 4,16 4,14
III	Roggen	Lehmboden	unverändert in Jauche gequellt in Salpeterl. gequellt	92	90,1 90,0 88,6	4297 4055 4282	7,8 7,9 7,8	2,99 3,00 3,01
IV	Roggen	Sandboden	unverändert in Jauche gequellt in Salpeterl. gequellt	92	81,8 86,0 85,0	3017 3817 3510	6,6 7,0 6,8	2,98 2,99 2,97

Die Versuche von J. Fittbogen wurden auf einem in alter Kraft stehenden humosen Boden ausgeführt. Von vier je 50 qm großen Parcellen erhielt I eine Düngung von 3 Pfd. Superphosphat, gemischt mit dem doppelten Volumen von Sägespähnen, welche breitwürfig ausgestreut und eingehackt wurden. Parcelle II blieb ungedüngt; Parcelle III und IV erhielten ebenfalls eine Düngung von je 3 Pfd. Superphosphat; für Parcelle III wurde der genetzte Saathafer mit dem durch das doppelte Volumen von Sägespähnen verdünnten Düngemittel vermischt (kandirt), für Parcelle IV wurde derselbe in das unverdünnte Superphosphat eingetragen. Das Saatquantum war auf 4 Centner pro Hektar bemessen. Bei der Wägung der lufttrockenen Erntemasse ergaben sich folgende Resultate:

	pro Hektar Körner kg	Stroh kg	Spreu kg
I. Superphosphat, gemischt mit Sägemehl, breitwürfig ausgestreut	2334	3256	222
II. Ungedüngt	2308	3062	190
III. Samen, kandirt mit Superphosphat, gemischt mit Sägemehl	**2450**	**3206**	**204**
IV. Samen, kandirt mit unverdünntem Superphosphat	2066	3060	188

Das Kandiren des Saatgutes mit durch Sägespähne verdünntem Superphosphat hatte sonach einen günstigen Einfluß auf die Ernte ausgeübt, dagegen

wurde der Ertrag bedeutend geschmälert, wenn die Körner in unmittelbare Berührung mit dem unvermischten Düngemittel gebracht waren.

Die mitgetheilten Versuche können insofern kein vollständiges Bild von den obwaltenden Verhältnissen liefern, als die Pflanzen bei einem sehr dichten Stande angebaut wurden und, wie bereits mehrfach hervorgehoben, unter derartigen Umständen die Wirkung der isolirten Faktoren wegen der gegenseitigen Beeinflussung der Pflanzen nicht mit genügender Sicherheit erkannt werden kann. Um die bezeichneten Mängel zu beseitigen, ist es nothwendig, den Pflanzen einen größeren und gleichmäßig vertheilten Standraum anzuweisen, welchen sie nicht vollständig auszunutzen vermögen.[1])

In dieser Weise hat Verf. in verschiedenen Jahrgängen Versuche zur Ausführung gebracht, durch welche der Einfluß der Samendüngung näher festgestellt werden sollte.

Es wurden sowohl Versuche über den Einfluß des Einquellens der Samen in Salzlösungen, als solche über die Wirkung des Kandirens auf die Entwickelung der Pflanze und deren Erträge angestellt.

a. Das Einquellen des Saatgutes in Salzlösungen.

In den bisherigen Versuchen, z. B. in denjenigen von E. Wolff und L. Deurer und vielen Anderen, wurden die unverändert bleibenden Samen und Früchte nicht gequellt. Dadurch wurde die Versuchsanordnung insofern fehlerhaft, als zwei Faktoren statt eines, wie es das naturwissenschaftliche Experiment stets erfordert, in die Untersuchungen eingeführt wurden. Es konnten demnach die hervorgetretenen Wirkungen ganz (L. Deurer) oder zum Theil statt der Nährstoffzufuhr ebenso gut dem Einquellen an sich zugeschrieben werden (Kap. VIII, 1.).

In den nachfolgenden Versuchen wurde dieser Fehler dadurch beseitigt, daß die nicht gebeizten Samen mit destillirtem Wasser gequellt wurden, und zwar während eines ebenso langen Zeitraumes, wie die in den Lösungen eingeweichten.

Um vorerst den Einfluß der Salzlösungen auf die ersten Entwickelungsstadien zu bestimmen, wurden von C. v. Tautphoeus[2]) Keimversuche vorgenommen, in welchen die betreffenden Sämereien (je 100 Körner) in verschieden koncentrirten Salzlösungen eingequellt und so lange darin belassen wurden, bis sie vollständig durchweicht waren. Sie kamen alsdann unter Glasglocken auf feucht erhaltenes Fließpapier. Nach 4—8 Tagen wurden die Pflänzchen gemessen. Die Durchschnittsresultate von je 10 Pflanzen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

[1]) Vergl. das Vorwort. — [2]) C. v. Tautphoeus, Die Keimung der Samen bei verschiedener Beschaffenheit derselben. Inaug.-Diss. München, 1876. S. 67—76.

Länge der betreffenden Pflanzentheile in Millimetern.

Koncentration der Lösung	Destillirtes Wasser		Schwefels. Kali		Chlornatrium		Chlorkalium		Salpeters. Natron		Salpeters. Kalk		Saures phosphor. Kali	
	plum.	rad.	plum.	rad.	plum.	rad.	plum.	rad.	plum.	rad.	plum.	rad.	plum.	rad.
Weizen														
—	23	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5 %	—	—	21	39	58	72	2	9	—	10	2	10	7	20
1,0 „	—	—	20	38	54	69	13	28	1	11	7	19	14	32
1,5 „	—	—	23	42	50	70	1	7	1	5	6	16	7	30
2,0 „	—	—	21	30	44	60	1	6	1	5	5	18	5	12
3,0 „	—	—	22	41	46	54	1	6	1	3	3	11	3	10
5,0 „	—	—	10	29	35	45	—	—	1	1	3	10	3	10
Roggen														
—	40	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5 %	—	—	37	42	80	84	22	24	—	6	21	35	15	78
1,0 „	—	—	36	44	55	60	8	17	—	3	20	33	9	69
1,5 „	—	—	32	45	50	60	—	4	—	3	50	50	10	61
2,0 „	—	—	29	45	49	55	—	7	—	2	27	50	14	85
3,0 „	—	—	26	35	60	70	—	7	—	2	30	30	5	36
5,0 „	—	—	23	29	35	40	—	—	—	2	30	40	8	33
Raps														
—	29	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5 %	—	—	37	45	45	51	2	15	—	—	—	—	—	8
1,0 „	—	—	28	30	44	46	—	12	—	—	—	—	2	12
1,5 „	—	—	30	35	38	44	—	12	—	—	—	—	—	10
2,0 „	—	—	25	22	35	42	—	8	—	—	—	—	—	9
3,0 „	—	—	20	32	30	40	—	2	—	—	—	—	—	1
5,0 „	—	—	3	16	9	31	—	1	—	—	—	—	—	1

In derselben Weise wurden vom Verf. die Samen verschiedener Kulturgewächse mit 1 procentigen[1]) Lösungen verschiedener Salze (während 24 Stunden) behandelt, dann aber statt in Fließpapier in feuchter Erde zum Keimen ausgelegt. Die Gefäße waren in einem hellen Zimmer aufgestellt. Die gleichzeitig vorgenommenen Messungen und Wägungen der vier, resp. sechs Wochen alten Pflanzen lieferten im Durchschnitt von je fünf Pflanzen folgendes Resultat:

(Siehe die Tabelle auf S. 347.)

Eine Förderung des Wachsthums der jugendlichen Pflanze läßt sich hiernach nur unter dem Einflusse der Kochsalzlösungen wahrnehmen; alle übrigen Flüssigkeiten hatten selbst bei geringen Koncentrationsgraden (0,5 %) unter den angeführten Bedingungen eine zum Theil bedeutende Verzögerung in der Entwickelung herbeigeführt. Rechnet man hinzu, daß schon verhältnißmäßig schwache Salzlösungen eine Verminderung des Keimprocentes der in denselben gequellten Samen und Früchte bewirken, so könnte man geneigt sein, sich von vornherein

[1]) Die Gypslösung war gesättigt.

Name der Pflanze			Destillirtes Wasser	Gypslösung	Lösung von phosphors. Kali	Kochsalzlösung	Lösung von salpeters. Ammoniak
Roggen	15/IV. 78.	Länge der Pflanze bis z. Spitze des 2. Blattes . . .	23,79 cm	22,27 cm	22,03 cm	22,50 cm	23,79 cm
	"	Zahl d. entwickelt. Blätter	3,00	2,88	2,92	3,00	2,67
	30/IV. 78.	Länge der Pflanze bis z. Spitze des 4. Blattes . . .	26,78 cm	27,04 cm	26,11 cm	24,33 cm	18,16 cm
	"	Zahl d. entwickelt. Blätter	4,73	4,75	4,75	4,40	4,00
	"	Durchschnittl. Gewicht einer Pflanze	0,637 g	0,708 g	0,710 g	0,552 g	0,529 g
Gerste	15/IV. 78.	Länge der Pflanze bis z. Spitze des 2. Blattes . . .	19,57 cm	21,04 cm	19,40 cm	20,48 cm	19,88 cm
	"	Zahl d. entwickelt. Blätter	2,27	2,25	2,67	2,07	2,00
	30/IV. 78.	Länge der Pflanze bis z. Spitze des 4. Blattes . . .	17,88 cm	21,37 cm	20,84 cm	17,44 cm	15,74 cm
	"	Zahl d. entwickelt. Blätter	4,07	4,00	3,93	4,00	3,44
	"	Durchschnittl. Gewicht einer Pflanze	0,739 g	0,914 g	0,783 g	0,714 g	0,569 g
Erbsen	15/IV. 78.	Länge der Pflanze bis zur Terminalknospe	13,25 cm	12,98 cm	13,75 cm	14,28 cm	11,58 cm
	30/IV. 78.	Länge der Pflanze bis zur Terminalknospe	38,29 cm	37,65 cm	37,46 cm	38,95 cm	33,70 cm
	"	Durchschnittl. Gewicht einer Pflanze	2,098 g	1,985 g	1,960 g	2,051 g	1,492 g
Bohnen	15/IV. 78.	Länge der Pflanze bis zur Terminalknospe	12,16 cm	12,30 cm	12,97 cm	14,17 cm	13,43 cm
	30/IV. 78.	Länge der Pflanze bis zur Terminalknospe	27,19 cm	25,75 cm	28,15 cm	28,50 cm	24,94 cm
	"	Durchschnittl. Gewicht einer Pflanze	3,155 g	3,100 g	2,708 g	2,908 g	2,573 g

keine hohe Meinung von dem bezeichneten Vorbereitungsverfahren des Saatgutes zu bilden.

Nichts desto weniger schien es geboten, die weitere Entwickelung der Pflanzen aus gebeiztem Saatgut zu verfolgen, da es immerhin möglich war, daß die anfänglichen Verschiedenheiten sich ausgleichen und die in Rede stehende Procedur

dem Wachsthume nach dieser oder jener Richtung Vorschub leisten würde. Namentlich war es nothwendig, die Beeinflussung der Erträge durch das Einweichen des Saatgutes in Salzlösungen festzustellen.

In den betreffenden Versuchen wurden die Samen in Quadratstellung in gleicher Tiefe mittelst eines troikarähnlichen Instrumentes ausgelegt. Die Saattiefe betrug in allen Versuchen 5 cm. Die Entfernung der Pflanzen von einander ist bei jedem Versuche besonders angegeben.

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Entfernung der Pflanzen von einander cm	Zahl der Pflanzen		Ernte[1]) von 64 Pflanzen		Qualität der Ernte. 100 g Körner enthalten Stück
				ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g	
I	Viktoria-Erbse 1877	in destill. Wasser gequellt	25 : 25	64	58	532,9	1324	327
		in Kochsalzlösung gequellt	—	64	57	693,7	1639	317
		nicht gequellt	—	64	59	413,3	1443	—
II	Viktoria-Erbse 1878	in destill. Wasser gequellt	20 : 20	100	88	1188,6	1778	—
		in Lösung von Kochsalz gequellt	—	100	91	845,1	2145	—
		in Lösung von phosphors. Kali gequellt	—	100	97	867,0	1918	—
		in Lösung von salpeters. Ammon. gequellt	—	100	71	954,9	2049	—
		in Lösung von Gyps gequellt	—	100	89	1038,2	1983	—
		nicht gequellt	—	100	94	967,0	1658	—
III	Schottische Pferdebohne 1877	in destill. Wasser gequellt	25 : 25	64	60	920,5	2436	282
		in Kochsalzlösung gequellt	—	64	57	951,3	2755	261
		nicht gequellt	—	64	59	727,6	2215	290
IV	Gewöhnliche Pferdebohne 1876	in destill. Wasser gequellt	25 : 25	64	64	331,1	642	—
		in Kochsalzlösung gequellt	—	64	55	389,1	740	—
		in Nährstofflösung[2]) gequellt	—	64	63	305,7	587	—
		nicht gequellt	—	64	63	297,4	521	—

Die in vorliegenden Versuchen verwendeten Lösungen waren sämmtlich 0,5 procentig mit Ausnahme der Gypslösung, welche gesättigt war. Die Dauer der Quellung betrug bei den Erbsen 24, bei den Bohnen 36 Stunden.

In den folgenden Versuchen wurde ebenso verfahren. Als Quellflüssigkeit wurde gegohrene unverdünnte Jauche und eine 1 % Kalisalpeterlösung gewählt. Bei dem Einweichen wurde ebenso wie bei den vorangestellten Versuchen stets nur so viel Flüssigkeit verwendet, daß die Samen gerade mit derselben bedeckt waren. Die Dauer der Einquellung betrug bei Erbsen und Roggen 24, bei Ackerbohne, Mais und Rüben 36 Stunden. Nur bei den Versuchen XV—XVII wurden die Rübenknäule so lange in der Jauche belassen, bis sie vollständig durchweicht waren, was einen Zeitraum von fünf Tagen in Anspruch nahm.

[1]) In Versuch II pro 100 Pflanzen. — [2]) Knops Nährstofflösung 0,5 procentig.

Hinsichtlich des Auflaufens der Pflanzen[1]) wurden folgende Beobachtungen gemacht:

No. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Saatzeit	Mai														Summa
				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
V	Viktoria-Erbse 1883	in destill. Wasser gequellt . . .	2. Mai	12	13	6	8	11	8	6	—	2	1	2	—	—	—	69
		in Jauche gequellt	„	—	—	—	1	2	—	1	2	—	2	—	1	—	3	12
		nicht gequellt . .	„	9	16	24	16	12	8	1	1	1	—	—	5	—	—	93
VI	Gewöhnliche Pferdebohne 1883	in destill. Wasser gequellt . . .	2. Mai	5	3	20	24	38	8	—	—	1	—	—	—	—	—	99
		in Jauche gequellt	„	—	—	3	11	23	46	10	5	—	1	—	—	—	—	99
		nicht gequellt . .	„	—	4	8	20	38	26	2	—	1	—	—	—	—	—	99

No. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Saatzeit	Oktober													Summa
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
VII	Winterroggen Igelroggen 1883/84	in destill. Wasser gequellt . . .	25. Septbr.	6	29	32	3	16	5	8	—	—	—	—	—	—	99
		in Salpeterlösg. gequellt . . .	„	3	5	23	25	17	13	1	4	1	2	—	—	1	95
		nicht gequellt . .	„	—	3	8	25	19	25	3	6	1	1	2	—	—	93

No. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Saatzeit	Mai													Summa
				8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
VIII	Sächsischer Sommerroggen 1884	in destill. Wasser gequellt . . .	30. April	36	35	13	3	—	2	—	5	—	—	—	—	—	94
		in Salpeterlösg. gequellt . . .	„	7	62	8	3	4	—	—	12	—	—	—	—	—	96
		nicht gequellt . .	„	12	32	35	9	—	—	—	1	—	—	—	—	—	89
IX	Viktoria-Erbse 1884	in destill. Wasser gequellt . . .	30. April	—	—	13	38	26	13	5	1	—	—	—	—	—	96
		in Salpeterlösg. gequellt . . .	„	—	—	11	46	26	8	3	2	—	—	2	—	—	98
		nicht gequellt . .	„	—	—	—	16	65	10	2	—	1	—	—	—	—	94
X	Gewöhnliche Pferdebohne 1884	in destill. Wasser gequellt . . .	1. Mai	—	—	—	—	30	32	24	5	1	—	3	—	—	95
		in Salpeterlösg. gequellt . . .	„	—	—	—	—	20	76	—	—	—	—	—	—	—	96
		nicht gequellt . .	„	—	—	—	—	10	22	55	2	2	3	—	—	—	94

[1]) Die gequellten Samen wurden im feuchten Zustande ausgelegt.

Die Ernteergebnisse stellten sich wie folgt:

No. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Entfernung der Pflanzen von einander cm	Zahl der Pflanzen		Ernte von 100 Pflanzen		100 g Körner enthalten Stück
				ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g	
V	Viktoria-Erbse 1883	in destillirtem Wasser gequellt	20 : 20	69	62	445	1355	—
		in Jauche gequellt .	—	12	10	180	1100	—
		nicht gequellt . . .	—	93	83	382	952	—
VI	Gewöhnliche Pferdebohne 1883	in destillirtem Wasser gequellt	20 : 20	99	99	869	1545	215
		in Jauche gequellt .	—	99	99	878	1515	212
		nicht gequellt . . .	—	99	94	798	1468	258
VII	Winterroggen Igelroggen 1883/84	in destillirtem Wasser gequellt	20 : 20	99	60	1160	1983	3350
		in Salpeterl. gequellt	—	95	59	764	1457	3380
		nicht gequellt . . .	—	93	70	1263	2314	3190
VIII	Sächsischer Sommer-roggen 1884	in destillirtem Wasser gequellt	20 : 20	94	80	497	975	3640
		in Salpeterl. gequellt	—	96	60	450	933	4070
		nicht gequellt . . .	—	89	78	475	1051	3890
IX	Viktoria-Erbse 1884	in destillirtem Wasser gequellt	20 : 20	96	92	730	1282	358
		in Salpeterl. gequellt	—	98	84	673	1155	386
		nicht gequellt . . .	—	94	87	668	1184	348
X	ewöhnliche Pferdebohne 1884	in destillirtem Wasser gequellt	20 : 20	95	77	381	766	212
		in Salpeterl. gequellt	—	96	79	307	709	182
		nicht gequellt . . .	—	94	80	369	725	210
XI	Szekler Mais 1884	in destillirtem Wasser gequellt	50 : 40	27	27	12515	46470	257
		in Salpeterl. gequellt	—	27	27	11385	30480	269
		nicht gequellt . . .	—	27	27	11274	41630	275

Der Einfluß des Einweichens der Rübenknäule machte sich in folgender Weise geltend:

(Siehe die Tabelle auf S. 351.)

Die Jauche hatte in den Versuchen XV—XVIII die Keimfähigkeit nicht unbeträchtlich vermindert. Von 15 Pflanzen waren aufgegangen bei der

Oberndorfer	Leutewitzer	Pohl's Riesen	Selected Geant-Rübe
5	8	4	2

Bei näherer Durchsicht der mitgetheilten Zahlen ist nicht zu verkennen:

1) daß das Einweichen des Saatgutes in Salzlösungen bezüglich des Aufganges der Pflanzen im Allgemeinen dieselbe Wirkung ausübt wie das Vorquellen in reinem Wasser, d. h.

No. des Versuchs	Name der Varietät	Beschaffenheit des Saatgutes	Bodenraum pro Pflanze	Ernte von 36 Pflanzen		Verhältniß der Rüben = 1 zu den Blättern	Bemerkungen
				Rüben	Blätter		
			qcm	g	g		
XII	Oberndorfer 1882	in Jauche gequellt .	1600	3000	3650	1 : 1,22	Dauer der Quellung: 36 Stunden
		nicht gequellt . . .	—	4470	2870	1 : 0,64	
XIII	Leutewitzer 1882	in Jauche gequellt .	1600	3800	3070	1 : 0,80	
		nicht gequellt . . .	—	3990	2600	1 : 0,65	
XIV	Pohl's Riesen 1882	in Jauche gequellt .	1600	4070	4320	1 : 1,06	
		nicht gequellt . . .	—	7210	2840	1 : 0,39	
				Ernte von 15 Pflanzen			
XV	Oberndorfer 1884	in Jauche gequellt .	2500	10590	2160	1 : 0,23	Dauer der Quellung: 5 Tage
		nicht gequellt. . .	—	12550	3290	1 : 0,26	
XVI	Leutewitzer 1884	in Jauche gequellt .	2500	12790	4000	1 : 0,31	
		nicht gequellt . . .	—	14520	4950	1 : 0,34	
XVII	Pohl's Riesen 1884	in Jauche gequellt .	2500	12600	3400	1 : 0,27	
		nicht gequellt . . .	—	16610	4120	1 : 0,24	
XVIII	Selected Geant 1884	in Jauche gequellt .	2500	10830	2475	1 : 0,23	
		nicht gequellt . . .	—	15840	3490	1 : 0,22	

daß der Keimungsverlauf beschleunigt wird, falls die Flüssigkeit nicht die Keimfähigkeit der Samen schädigt (Versuch V);

2) daß meistens der Einfluß des Einweichens des Saatgutes in Salzlösungen auf die Körnererträge nicht wesentlich von demjenigen des Vorquellens in reinem Wasser verschieden ist und daß nur in einzelnen Fällen das Produktionsvermögen der Pflanzen bei jenem Verfahren vergleichsweise gefördert wird;

3) daß im Uebrigen die Pflanzen aus Samen, welche in verdünnten Salzlösungen eingeweicht waren, analoger Weise wie diejenigen, welche aus einem in Wasser gequellten Saatgute sich entwickelt haben, höhere Erträge liefern, als die von einem nicht präparirten Saatmaterial abstammenden Pflanzen, ausgenommen die 1 % Salpeterlösung, welche auf die Ernten meist einen schädlichen Einfluß ausgeübt hatte;

4) daß in vielen Fällen das Stroherträgniß in Folge des Einweichens der Samen und Früchte gesteigert wird, und

5) daß das Einweichen des Saatgutes in Jauche bei den Rüben das Wurzelwachsthum vermindert, die Entwickelung der Blätter dagegen zum Theil außerordentlich fördert.

b. Das Kandiren des Saatgutes.

Während die Nährstoffzufuhr bei dem Einweichen des Saatgutes in Salzlösungen nur eine geringfügige ist, weil die Koncentration der Lösungen in Rücksicht auf die Erhaltung der Keimfähigkeit des Saatgutes nur eine niedrige sein darf, ist dieselbe bei dem Kandiren der Samen und Früchte eine ungleich ergiebigere, wenn auch nicht so bedeutende, daß dadurch die gewöhnliche Düngung ersetzt werden könnte, weil man unmöglich eine so große Masse von Pflanzennahrung mit den Samenkörnern in eine hinreichend innige Berührung wird bringen können, um eine ganze Ernte oder einen größeren Theil derselben mit den erforderlichen Nahrungsstoffen zu versorgen.

Das Kandiren wird am besten in der Weise ausgeführt, daß man das Saatgut in eine verdünnte Leimlösung bringt, dasselbe dann alsbald herausnimmt, nach dem Abtropfen in das betreffende pulverförmige Düngemittel legt und in demselben umrührt. Die Oberfläche der Samen und Früchte wird dadurch mit einer dünnen Schicht des Düngerpulvers bedeckt, welche durch die Leimlösung ziemlich fest anhaftet. Um den nicht festgehaltenen Theil des Düngemittels aus dem Saatgut zu entfernen, empfiehlt es sich dasselbe auf ein Sieb zu bringen, auf welchem die präparirten Samen liegen bleiben, während das Düngerpulver durch die Maschen hindurchfällt.

Mit derartig vorbereitetem Saatgut [1]) wurden vom Verf. verschiedene Kulturversuche ausgeführt. Die betreffenden Salze und Düngemittel [2]) waren von feinpulveriger Beschaffenheit und wurden zunächst unverändert, später im verdünnten Zustande angewendet. Die Verdünnung wurde durch Vermischung des Pulvers mit dem doppelten Volumen Sägemehl effektuirt. In dem Nachstehenden folgen zunächst die Ergebnisse der Versuche:

No. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Entfernung der Pflanzen von einander cm	Zahl der Pflanzen		Ernte [3]) von 100 Pflanzen		Qualität der Ernte: 100 g Körner enthalten Stück
				ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g	
I	Schottische Pferdebohne 1874	kandirt mit Knochenmehl	20 : 20	100	84	565,2	924	—
		" " Peru-Guano	—	—	68	376,4	1624	—
		" " schwefelf. Kali	—	—	72	600,0	1376	—
		" " Superphosphat	—	—	36	384,4	828	—
		ungedüngt	—	—	88	535,2	884	—

[1]) Die ungedüngten Körner wurden in sämmtlichen Versuchen, wie die kandirten, mit Leimlösung benetzt. — [2]) Unter Superphosphat ist in sämmtlichen Versuchen Peru-Guano-Superphosphat zu verstehen. — [3]) In Versuch III, VI und VII beziehen sich die Erntezahlen auf 64 Pflanzen.

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Entfernung der Pflanzen von einander cm	Zahl der Pflanzen		Ernte von 100 Pflanzen		Qualität der Ernte 100 g Körner enthalten Stück
				ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g	
II	Viktoria-Erbse 1874	kandirt mit Knochenmehl	20 : 20	100	100	643,2	2240	—
		" " Peru-Guano	—	—	68	307,2	4340	—
		" " schwefelsaur. Kali-Magnes.	—	—	96	520,0	3308	—
		kandirt mit Superphosphat	—	—	52	403,0	1732	—
		kandirt mit schwefelsaur. Ammoniak	—	—	40	424,0	1680	—
		ungedüngt	—	—	100	656,0	2512	—
III	Schottische Pferdebohne 1876	kandirt mit Superphosphat	25 : 25	64	29	188,0	607	—
		ungedüngt	—	—	63	297,4	521	—
IV	Gewöhnliche Pferdebohne 1876	kandirt mit Superphosphat	20 : 20	100	—	311,9	736	322
		ungedüngt	—	—	—	454,4	875	311
V	Viktoria-Erbse 1876	kandirt mit Superphosphat	20 : 20	100	—	775,6	1166,1	584
		ungedüngt	—	—	—	835,1	1354,2	564
VI	Gewöhnliche Pferdebohne 1877	kandirt mit Superphosphat	25 : 25	64	55	925,1	3518	329
		ungedüngt	—	64	57	727,6	2215	290
VII	Viktoria-Erbse 1877	kandirt mit Superphosphat	25 : 25	64	47	793,9	2178	322
		ungedüngt	—	64	59	413,3	1443	298
VIII	Viktoria-Erbse 1878	kandirt mit Superphosphat	20 : 20	100	54	1372,2	2948	—
		ungedüngt	—	100	94	967,0	1658	—
								Zahl der Halme
IX	Winterroggen 1875/76	kandirt mit Superphosphat	20 : 20	100	76	671,0	1359	537
		ungedüngt	—	100	80	1144,5	2145	847
X	Igel-Winterroggen 1881/82	kandirt mit Superphosphat	20 : 20	100	97	1138,1	2021	751
		kandirt mit Dikalciumphosphat	—	—	96	1157,3	2052	738
		kandirt mit Düngergemisch	—	—	94	1172,3	2330	784
		kandirt mit Knochenmehl	—	—	98	1164,3	1898	701
		kandirt mit schwefelsaur. Ammoniak	—	—	94	1178,7	1979	726
		ungedüngt	—	—	92	1366,3	2391	879

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Entfernung der Pflanzen von einander cm	Zahl der Pflanzen		Ernte von 100 Pflanzen		Qualität der Ernte 100 g Körner enthalten Stück
				ursprünglich	bei der Ernte	Körner g	Stroh g	
XI	Viktoria-Erbse 1882	kandirt mit Superphosphat	20 : 20	100	13	169,2	624	—
		kandirt mit Dikalciumphosphat	—	—	90	372,2	889	—
		kandirt mit Düngergemisch[1])	—	—	29	517,2	1107	—
		kandirt mit Knochenmehl .	—	—	92	368,5	1119	—
		kandirt mit schwefelsauren Ammoniak	—	—	67	283,6	851	—
		ungedüngt	—	—	85	505,9	1118	—
XII	Gewöhnliche Ackerbohne 1882	kandirt mit Superphosphat	20 : 20	100	73	356,2	3452	—
		kandirt mit Dikalciumphosphat	—	—	90	644,4	3400	—
		kandirt mit Düngergemisch[1])	—	—	47	465,2	4010	—
		kandirt mit Knochenmehl .	—	—	52	461,6	2846	—
		kandirt mit schwefelsauren Kali	—	—	28	500,0	4214	—
		ungedüngt	—	—	87	781,6	4252	—

In den folgenden Versuchen wurden die Düngemittel theils rein, theils mit dem doppelten Volumen Sägemehl vermischt zum Kandiren benutzt. Die Ernteergebnisse der Versuche von 1883 sind in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt:

Nr. des Versuchs	Name der Pflanzen	Beschaffenheit des Saatgutes	Entfernung der Pflanzen von einander cm	Zahl der Pflanzen		Ernte von 100 Pflanzen		Qualität d. Ernte 100 g Körner enthalten Stück
				ursprünglich	bei d. Ernte	Körner g	Stroh g	
XIII	Viktoria-Erbse 1883	kandirt mit Superphosphat + Sägemehl.	20 : 20	100	64	800,0	1844	—
		kandirt mit Superphosphat .	—	—	63	715,9	1841	—
		„ „ Ammon.-Superphosphat + Sägemehl. .	—	—	60	808,3	2117	—
		kandirt mit Ammon.-Superphosphat	—	—	28	689,3	2538	—
		ungedüngt	—	—	73	761,6	1379	—
XIV	Gewöhnliche Pferdebohne 1883	kandirt mit Superphosphat + Sägemehl.	20 : 20	100	94	936,2	1277	240
		kandirt mit Superphosphat .	—	—	87	816,1	1322	240
		„ „ Ammoniak-Superphosphat + Sägemehl	—	—	82	963,4	1402	249
		kandirt mit Ammoniak-Superphosphat	—	—	96	812,5	1605	245
		ungedüngt	—	—	96	875,0	1219	241

[1]) Das Düngergemisch bestand zu 60 % aus Superphosphat und je 20 % schwefels. Kali und schwefels. Ammoniak.

Behufs Feststellung des Einflusses, den fragliche Präparation des Saatgutes auf die Keimung ausübt, wurde in den folgenden Versuchen das Aufgehen der Pflanzen genau notirt. Hierbei stellte sich Folgendes heraus:

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Saatzeit	Oktober											Summa
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
XV	Igel-Winterroggen 1883/84	kandirt mit Superphosphat + Sägemehl	25. Sept.	1	8	6	34	25	7	8	—	6	—	1	96
		kandirt mit Superphosphat	"	—	—	10	21	35	8	9	3	8	—	3	98
		" " Ammon-Superphosphat + Sägemehl	"	—	3	9	22	40	5	8	2	4	—	—	93
		kandirt mit Knochenmehl	"	—	8	17	30	20	9	4	—	—	1	10	99
		ungedüngt	"	3	10	15	39	13	4	3	3	—	1	1	92

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Saatzeit	Mai												Summa
				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
XVI	Sächsischer Sommerroggen 1884	kandirt mit Superphosphat + Sägemehl .	28. April	73	14	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98
		kand. mit Superphosph.	"	7	89	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
		" " Ammon-Superph. + Sägem. .	"	67	26	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	97
		ungedüngt	"	81	7	3	8	—	—	—	—	—	—	—	—	99
XVII	Viktoria-Erbse 1884	kandirt mit Superph. + Sägemehl . . .	28. April	4	3	8	7	9	8	—	6	—	5	2	1	53
		kandirt mit Superph. .	"	3	8	7	6	8	5	—	—	—	4	—	1	42
		" " Ammon.-Superph. + Sägem.	"	12	28	15	10	4	6	—	—	2	—	2	2	81
		ungedüngt	"	53	31	6	1	—	1	—	—	—	2	—	—	94
XVIII	Gewöhnliche Pferdebohne 1884	kandirt mit Superph. + Sägemehl . . .	1. Mai	—	—	—	3	23	39	18	9	2	—	2	1	97
		kandirt mit Superph.	"	—	—	—	1	11	33	29	11	—	—	4	6	95
		" " Ammon.-Superph. + Sägem.	"	—	—	—	21	50	20	1	4	—	—	1	—	97
		ungedüngt	"	—	—	1	38	44	10	3	—	—	1	—	—	97
XIX	Holländ. Sommerraps 1884	kandirt mit Superph. + Sägemehl . . .	1. Mai	39	51	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	99
		kandirt mit Superph.	"	22	68	7	1	1	—	—	—	—	—	—	—	99
		" " Ammon.-Superph. + Sägem.	"	31	45	16	4	—	—	—	—	—	—	—	—	96
		kandirt mit Knochenmehl	"	45	41	4	2	—	1	—	—	—	—	—	—	93
		ungedüngt	"	49	38	6	1	—	1	—	—	—	—	—	—	95
XX	Szekler Mais 1884	kandirt mit Superph. + Sägemehl . . .	1. Mai	—	—	—	8	19	—	—	—	—	—	—	—	27
		kandirt mit Superph.	"	—	—	—	4	22	1	—	—	—	—	—	—	27
		" " Ammon.- + Sägemehl . . .	"	—	—	—	12	14	1	—	—	—	—	—	—	27
		kandirt mit Knochenmehl	"	—	—	—	16	9	2	—	—	—	—	—	—	27
		ungedüngt	"	—	—	—	17	10	—	—	—	—	—	—	—	27

Die in diesen Versuchen gewonnenen Ernteergebnisse sind in nachfolgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt:

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit des Saatgutes	Entfernung der Pflanzen von einander cm	Zahl der Pflanzen ursprünglich	Zahl der Pflanzen bei der Ernte	Ernte von 100 Pflanzen Körner g	Ernte von 100 Pflanzen Stroh g	Zahl der Halme
XV	Igel-Winterroggen 1883/84	kandirt mit Superph. + Sägem.	20 : 20	96	72	1253	2000	615
		" " Superphosphat . .	"	98	68	1081	1558	526
		" " Ammon-Superphosphat + Sägemehl	"	93	69	1420	2507	774
		kandirt mit Knochenmehl . . .	"	99	58	1350	2431	733
		ungedüngt.	"	92	53	1164	2189	594
XVI	Sächsischer Sommerroggen 1884	kandirt mit Superph. + Sägem.	20 : 20	98	83	336	687	—
		" " Superphdsphat . .	"	100	77	232	541	—
		" " Ammon.-Superphosphat + Sägemehl	"	97	83	305	641	—
		ungedüngt	"	99	61	408	709	—
XVII	Viktoria-Erbse 1884	kandirt mit Superph. + Sägem.	20 : 20	53	50	520	1300	330[1])
		" " Superphosphat . .	"	42	34	482	1353	384
		" " Ammon.-Superphosphat + Sägemehl	"	81	72	528	1306	346
		ungedüngt	"	94	87	542	1161	412
XVIII	Gewöhnliche Pferdebohne 1884	kandirt mit Superph. + Sägem.	20 : 20	97	76	644	1974	198[1])
		" " Superphosphat . .	"	95	43	524	2138	210
		" " Ammon.-Superphosphat + Sägemehl	"	97	92	814	2086	186
		ungedüngt.	"	97	78	900	2590	222
XIX	Holländ. Sommerraps 1884	kandirt mit Superph. + Sägem.	20 : 20	99	95	414	2874	—
		" " Superphosphat . .	"	99	98	439	2826	—
		" " Ammon.-Superphosphat + Sägemehl	"	96	93	420	2946	—
		kandirt mit Knochenmehl . . .	"	93	91	391	2912	—
		ungedüngt.	"	95	88	441	3000	—
XX	Szekler Mais 1884	kandirt mit Superph. + Sägem.	50 : 40	27	27	11456	30500	282[1])
		" " Superphosphat . .	"	27	27	10433	28778	291
		" " Ammon.-Superphosphat + Sägemehl	"	27	25	11412	27240	288
		kandirt mit Knochenmehl . . .	"	27	27	10225	26000	285
		ungedüngt.	"	27	27	11167	25148	288

Schließlich wurden noch vier Versuche bei verschiedenen Rübensorten ausgeführt. **Das Kandiren der Rübenknäule wurde in derselben Weise, wie dasjenige der Samen bewerkstelligt. Als Düngemittel wurde Peruguano-Superphosphat im reinen Zustande verwendet.**

(Siehe die Tabelle auf S. 357.)

Bei näherem Eingehen auf die mitgetheilten Zahlen ergiebt sich:

1) **daß durch das Kandiren des Saatgutes im Allgemeinen die Keimung verzögert und das Keimprocent herabgedrückt wird,**

2) **daß diese Zubereitungsmethode theils eine Erhöhung, theils eine Verminderung der Körnerernten bewirkt, in ihrem Erfolge daher sehr schwankend ist,**

[1]) **Die betreffenden Zahlen geben an, wie viel Körner der Ernte im Durchschnitt in 100 g enthalten waren.**

Nr. des Versuchs	Namen der Varietät	Beschaffenheit des Saatgutes	Bodenraum pro Pflanze qcm	Ernte von 15 Pflanzen Rüben g	Blätter g	Verhältniß der Rüben = 1 zu den Blättern
XXI	Oberndorfer 1884	kandirt ungedüngt	2000 —	12520 12550	3220 3290	1 : 0,26 1 : 0,26
XXII	Leutewitzer 1884	kandirt ungedüugt	2000 —	16000 14520	4710 4950	1 : 0,29 1 : 0,34
XXIII	Poh'ls Riesen 1884	kandirt ungedüngt	2000 —	15550 16610	3770 4120	1 : 0,24 1 : 0,24
XXIV	Selected Geant 1884	kandirt ungedüngt	2000 —	16250 15840	3690 3490	1 : 0,23 1 : 0,22

3) daß das Einhüllen des Saatmaterials mit künstlichen Düngemitteln vielfach das Wachsthum der Stengel und Blätter fördert und demnach mit einer zum Theil beträchtlichen Vermehrung der Stroherniten verknüpft ist.

Ueber die Ursachen der durch das Einquellen des Saatgutes in Nährstofflösungen und das Kandiren hervorgerufenen Erscheinungen in dem Wachsthum der Pflanzen mögen die folgenden Bemerkungen hier eine Stelle finden.

Bereits bei einer anderen Gelegenheit (S. 59) wurde erwähnt, daß schon niedrig concentrirte Salzlösungen das Keimprocent herabzusetzen vermögen und daß die hierbei einzuhaltende Grenze etwa bei 0,5 % der Flüssigkeit gelegen ist. Bei dem Einquellen in Nährstofflösungen werden diese Wirkungen auf den Embryo sich schon außerhalb des Bodens geltend machen, und zwar um so mehr, je höher die Concentration der Lösung und je länger die Quelldauer ist. Wird das Saatgut kandirt, so treten die gleichen Erscheinungen späterhin hervor, je nach der Menge und Löslichkeit des angewendeten Düngemittels, sowie der Feuchtigkeit des Bodens. Sind die zugeführten Substanzen löslich, so verbreiten sie sich in der Bodenflüssigkeit in unmittelbarer Umgebung der Samen und Früchte nnd üben auf diese denselben Einfluß aus wie die Nährflüssigkeit, welche man bei dem Einquellen verwendet. Bei trockener Witterung und geringer Wasserkapacität des Bodens wird die Koncentration der sich bildenden Lösung wegen geringer Bodenfeuchtigkeit bedeutend höher ausfallen als bei regnerischer Witterung und in solchen Böden, welche vermöge ihrer physikalischen Beschaffenheit größere Wassermengen festzuhalten nnd aufzuspeichern vermögen. Daher fallen die Wirkungen, welche durch das Kandiren des Saatmaterials auf die Keimfähigkeit und die Entwickelung der jungen Keimpflanze ausgeübt werden unter sonst gleichen Umständen verschieden aus, je nach dem Zustande der Witterung und der physikalischen Beschaffenheit des Kulturlandes.

Der wechselnde Einfluß, den das Kandiren des Saatgutes in den mitgetheilten Versuchen hervorbrachte, ist auf die geschilderten Umstände zurück-

zuführen. Zwar besitzt der Boden des hiesigen Versuchsfeldes, welcher aus humosem Kalksandboden besteht, an sich das Vermögen, größere Wassermengen festzuhalten, aber da derselbe nur eine geringe Mächtigkeit zeigt (18—20 cm) und auf einem außerordentlich durchlässigen Untergrunde (Kalksteingeröll) auflagert, so sind seine Feuchtigkeitszustände in hohem Grade von der Vertheilung der atmosphärischen Niederschläge abhängig. Bei feuchter Witterung und dadurch bewirktem höheren Wassergehalt des Bodens konnten die Samen mit leicht löslichen, unverdünnten Düngemitteln umgeben werden, ohne daß sich irgend welche Schädigung der Keimfähigkeit und Entwickelung herausstellte, weil eben die unter solchen Umständen im Boden sich bildende Nährstofflösung stark verdünnt wurde, während bei trockener Witterung in Folge der höheren Koncentration der Lösung das Keimprocent sehr bedeutend herabgedrückt wurde.

Natürlich ist auch die Art der zugeführten Substanzen, das Absorptionsvermögen des Bodens, sowie die Empfindlichkeit der betreffenden Samenart für den Umfang jener Wirkungen von nicht minderem Belang, als die jeweiligen Feuchtigkeitszustände des Ackerlandes.

Bei der Benutzung schwer löslicher Düngerpräparate, z. B. von Knochenmehl, ist eine Gefahr für das Saatgut bezüglich seiner Keimfähigkeit nicht vorhanden. Dagegen tritt eine solche ein, wenn leicht lösliche gesättigte Salze verwendet werden; dieselbe ist am größten, wenn die Salze einen Ueberschuß an Säuren besitzen, weil letztere ätzend wirken und das Samenkorn zerstören. Dies gilt besonders von den Superphosphaten, die vielfach freie Schwefel- und Phosphorsäure enthalten und daher, wenn sie in unverdünntem Zustande angewendet werden, außerordentlich leicht die Entwickelungsfähigkeit des Embryos vernichten können, eine Thatsache, für welche die mitgetheilten Zahlen mehrfache Beispiele liefern. Um solchen Schädigungen zu begegnen, wird es in allen Fällen, in welchen das Kandiren des Saatgutes beliebt ist, nothwendig sein, die hierbei benutzten, leicht lösliche Salze oder freie Säuren enthaltenden Düngemittel mit dem mehrfachen Volumen indifferenter Stoffe (z. B. Sägemehl)[1]) zu verdünnen.

Zur Erklärung der verschiedenen Wirkung des Kandirens auf die Keimfähigkeit des Saatgutes ist weiter die Absorptionsfähigkeit der Ackerkrume mit heranzuziehen. In Böden, welche die Nährstoffe gut und schnell absorbiren, ist eine nachtheilige Beeinflussung weniger zu befürchten, als in solchen mit geringer Absorptionskraft, z. B. in Quarzsandböden, in welchen alle löslichen Stoffe in die Bodenflüssigkeit in der Nähe des Samenkornes übertreten und ihre schädigende Wirkung auf letzteres ausüben können. Unter Berücksichtigung dieser sowie der

[1]) Asche, welche vielfach benutzt worden ist, dürfte sich zu bezeichnetem Zwecke weniger eignen, weil dieselbe theils die Wirkung verschiedener Düngemittel (z. B. Superphosphat) aufhebt, theils die Menge der löslichen Stoffe in der Bodenflüssigkeit vermehrt.

oben bezüglich der Bodenfeuchtigkeit berührten Verhältnisse folgt für die Praxis, daß die Samendüngung auf leicht austrocknenden Böden und solchen mit geringem Absorptionsvermögen für Pflanzennährstoffe mit ganz besonderer Vorsicht ausgeführt werden muß.

Schließlich ist zu beachten, daß sich der nachtheilige Einfluß der an der Samenschale angebrachten Düngemittel je nach der Pflanzenart in verschiedenem Grade äußert. Am empfindlichsten erweisen sich unter den angewendeten Versuchspflanzen die Erbsen, am widerstandsfähigsten die Bohnen. Jedenfalls hängt das verschiedene Verhalten der Samen gegenüber den Wirkungen höher koncentrirter Nährstofflösungen von der Beschaffenheit der Testa, resp. Fruchthülle ab. Je stärker diese sind und je mehr sie den Durchgang der Salze hindern, um so weniger wird die Keimkraft gefährdet, und umgekehrt.

Auf welche Ursachen im Uebrigen die in einzelnen Versuchen hervorgetretene Benachtheiligung des Wachsthums, speciell des Produktionsvermögens der Pflanzen zurückzuführen sei, läßt sich nur schwer ermessen. Ebenso wenig läßt sich nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens eine Erklärung für die eigenthümliche Erscheinung finden, daß die Samendüngung vielfach die Entwickelung der Stengel und Blätter fördert, häufig unter gleichzeitiger Verminderung der Ausbildung der Samen und Wurzeln. Die Annahme, daß es sich hierbei um eine specifische Nährwirkung der an das Saatgut gebrachten Nährstoffe handele, erscheint insofern nicht stichhaltig, als die verschiedensten Düngemittel, namentlich auch solche, welchen keine Wirkung auf die Blatt- und Stengelproduktion zugeschrieben werden kann, (schwefelsaures, phosphorsaures Kali, Chlornatrium) in ganz gleicher Weise an der in Rede stehenden Erscheinung participiren. Es bleibt daher nur die Annahme übrig, daß eine Beeinflussung der Keimlingsprotoplasmen in Folge der Zufuhr von Salzen stattfindet. Welcher Art die hervorgerufenen Aenderungen sind, ist unbekannt, wenngleich schon jetzt auf Grund der Keimversuche die Vermuthung ausgesprochen werden kann, daß die Wachsthumsenergie unter dem Einflusse der Salzzufuhr herabgedrückt wird und hierdurch wahrscheinlich dieselben Aenderungen in der Entwickelung, wie durch das Dörren des Saatgutes, hervorgerufen werden.

Würden sich die in den Erträgen bei obigen Versuchen hervorgetretenen Unterschiede auf solche Weise erklären lassen, so liegt doch auch die Möglichkeit vor, daß die mittelst der Samendüngung erzielten günstigen Erfolge außerdem oder überhaupt auf anderen, als auf den beschriebenen Ursachen, beruhen.

Bei jenem Verfahren der Samendüngung, wo die Samen in Salzlösungen eingeweicht werden, ist sicherlich ein großer Theil des Erfolges auf die Wirkung der Durchfeuchtung zurückzuführen, indem die Pflanzen aus derartig behandeltem Saatgut sich hinsichtlich der Produktionsfähigkeit ähnlich denjenigen verhalten, welche von einem in Wasser gequellten Saatmaterial abstammen. Ob nebenher

die Nährstoffe als solche eine Wirkung auszuüben vermögen, ist eine Frage, welche schwieriger zu beantworten ist.

Die vielfach verbreitete Anschauung, daß durch das Einweichen des Saatgutes in Salzlösungen oder durch das Quellen kandirter Samen in der feuchten Ackererde dem sich entwickelnden Embryo direkt Nährstoffe zum Aufbau seiner Organe zugeführt würden, entbehrt insofern der Begründung, als das junge Pflänzchen ausschließlich seine Nahrung aus den Reservestoffen des Endosperms, resp. der Kotyledonen, entnimmt und nicht die Fähigkeit besitzt, anorganische Nahrung zu assimiliren. Zwar behauptet O. Kellner[1]) auf Grund verschiedener Versuche, daß in der Keimpflanze Schwefel- und Salpetersäure, wenn diese in Form von Salzen dem Samen durch Einquellen in Lösungen derselben zugeführt werden, zersetzt würden, wobei der abgeschiedene Sauerstoff die Athmung fördere, während Schwefel und Stickstoff in organische Verbindungen eintreten, allein diese Schlußfolgerungen sind insofern nicht zuverlässig, als jene Säuren überhaupt sehr leicht desoxydirt werden, sobald sie mit organischen in Zersetzung begriffenen Substanzen in Berührung kommen und eine solche Zersetzung in derartigen Versuchen nicht vermieden werden kann.

Kann sonach mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, daß die in die Substanz der Samen übergetretenen Stoffe zur Ernährung des sich entwickelnden Embryos nichts beizutragen vermögen, so ist weiters zu entscheiden, ob die zugeführten Salze nicht in späteren Stadien in dieser Richtung oder indirekt zur Wirkung kommen können.

Wie bereits angedeutet, verbreiten sich die Pflanzennährstoffe, welche in den dem Samen anhaftenden Düngemitteln enthalten sind, bei dem Vorhandensein genügender Bodenfeuchtigkeit in nächster Umgebung des Samenkornes, und wahrscheinlich gilt dies auch zum Theil von jenen Salzen, welche zum Einweichen des Saatgutes Verwendung finden. Dadurch tritt eine Bereicherung derjenigen Bodenparthien ein, in welchen sich die Wurzeln zunächst ausbreiten, wodurch der Pflanze eine ausgiebigere Nährstoffzufuhr geboten wird. Sind die sonstigen Vegetationsbedingungen günstig, so wird das Wachsthum unter solchen Umständen gefördert und die Pflanze zu einer kräftigeren Entwickelung ihrer Organe veranlaßt werden. Diese Unterstützung aus ihrer nächsten Umgebung wird der Pflanze besonders in dem Stadium ihres Lebens zum Vortheil gereichen, wenn sie zur Bildung ihrer jugendlichen Organe die in dem Samenkorn angehäuften Reservestoffe absorbirt hat und nun aus dem Bereiche derselben als selbstständiges Individuum heraustritt. Daß hierauf vielfach die beobachteten günstigen Erfolge der Samendüngung beruhen, wird nicht bezweifelt werden dürfen. Indessen ist diese Erklärung nicht auf alle Fälle passend.

---

[1]) O. Kellner, Ueber einige chemische Vorgänge bei der Keimung von Pisum sativum. Inaugural-Dissertation. Leipzig.

Wenn nämlich die in dem Samendünger enthaltenen Nährstoffe stets nur einen direkten Einfluß auf die Pflanze in der beschriebenen Weise ausübten, so müßten sich vornehmlich nur solche Düngemittel als brauchbar erweisen, welche sämmtliche oder doch die wichtigsten Pflanzennährstoffe enthalten. Die Bestandtheile eines wirksamen Samendüngers müßten von der Art sein, daß sie, denjenigen des Samenkornes selbst ähnlich, den Uebergang der aus letzterem entnommenen Nahrung zu der Nahrung der weiter entwickelten Pflanze zu vermitteln im Stande wären; es müßten also in dem Samendünger auf der einen Seite stickstoffhaltige Substanzen, auf der andern aber auch besonders die Verbindungen der Phosphorsäure mit den Alkalien und alkalischen Erden enthalten sein; denn beiderlei Stoffe finden sich in den ersten Entwickelungsstadien verhältnißmäßig in noch größerer Menge angehäuft, als in dem Samenkorne selbst, und sie scheinen vorzugsweise die junge Pflanze anzuregen, sich üppig zu entfalten. Allerdings haben sich hauptsächlich solche Düngemittel, welche die angeführten Substanzen enthalten (Peru-Guano, Knochenmehl, Superphosphat mit kalireicher Asche, salpetersaures Kali in Verbindung mit phosphorsäurereichen Präparaten) als besonders geeignet für die Samendüngung gezeigt; aber auch die Benutzung solcher Substanzen, durch welche nur einseitig Nährstoffe zugeführt wurden (z. B. Dikalciumphosphat, schwefelsaures Kali und Ammmoniak) oder welche als solche nicht ernährend wirken können (z. B. Kochsalz), sind unter Umständen günstige Resultate erzielt worden. Für solche Düngemittel würde aus den angeführten Gründen die gegebene Erklärung nicht passen. Es bleibt daher nur die Annahme übrig, daß die bei der Samendüngung verwendeten Präparate die Ernährung der Pflanze indirekt zu beeinflussen vermögen.

Diese Wirkung ist sehr wahrscheinlich aus dem specifischen Verhalten der einzelnen Eiweißkörper in den Samen zu Lösungen verschiedener Salze herzuleiten. Daß einige Eiweißkörper durch Zuführung von Substanzen, wie solche bei der Samendüngung angewendet werden, leichter, andere dagegen schwerer löslich werden, ergiebt sich besonders aus den Untersuchungen von H. Ritthausen.[1]) Dieselben haben beispielsweise ergeben, daß die Kleberstoffe in sehr stark verdünnten Säuren und Alkalien löslich sind und daß auch Kalkwasser die Löslichkeit befördert, während verschiedene Salzlösungen, Lösungen von Kali- und Natronsalpeter, Kochsalz, einfach phosphorsaures Ammoniak, schwefelsaure Magnesia fast ohne Wirkung sind.

Eingehender sind die Löslichkeitsverhältnisse des Legumins und verwandter Eiweißstoffe studirt worden. In reinem Wasser ist das Legumin unlöslich, aber löslich bei Gegenwart von basisch phosphorsaurem nnd freiem Kali, und zwar

[1]) H. Ritthausen, Die Eiweißkörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte u. s. w Bonn, 1872. Pflüger's Archiv für Physiologie. Bd. 15. S. 269—288. Bd 19, S. 15—53. Bd. 21, S. 81—104. Journal für prakt. Chemie. Bd. 24, S. 221. Bd. 26, S. 504.

steht die Löslichkeit im Verhältniß zu der Menge dieser Substanzen; sie nimmt mit diesen zu oder ab. Die von U. Kreusler[1]) ausgeführten Untersuchungen über die Zusammensetzung sogen. hart- und weichkochender Erbsen bestätigen nicht nur die Abhängigkeit der Löslichkeit der Eiweißstoffe von jenen Mineralsubstanzen, sondern auch die Thatsache, daß einzelne Bestandtheile der Samen unter Umständen derart vermindert sein können, daß dadurch Aenderungen in dem Verhalten und in den Eigenschaften der Eiweißkörper bedingt sind.

Bekanntlich zeigen manche Erbsen die Eigenschaft, daß sie beim Kochen mit Wasser hart bleiben und sich nicht in eine breiige Masse verwandeln lassen. Von der Vermuthung ausgehend, daß dies mit einem verschiedenen Gehalt von Aschenbestandtheilen in Zusammenhang stehen könnte, untersuchte Kreusler die Asche von hart und weichkochenden Erbsen. Bei Behandlung mit reinem Wasser wurden gelöst von 100 g lufttrockener Samen:

	hart %		weich %	
Legumin	1,73		4,24	
Sie enthielten:				
Stickstoff	3,47		3,23	
Asche	2,45		2,76	
Die Asche, auf Salze berechnet, hatte folgende Zusammensetzung:				
Basisch phosphorsaures Kali	37,43		59,74	
„ phosphorsaurer Kalk	10,41	26,96	10,77	18,91
„ phosphorsaure Magnesia	16,55		8,14	
Schwefelsaures Kali	14,80		8,10	
Chlorkalcium	6,23		4,72	
Phosphorsäure	—		4,43	
Kali	11,47		—	

Der sehr geringe Gehalt von Phosphorsäure und phosphorsaurem Kali in der hart kochenden Erbsensorte steht nun wohl im Zusammenhange mit der geringen Löslichkeit des Legumins sowohl, wie mit der Erscheinung des Hartkochens, indem angenommen werden kann, daß bei der Einwirkung des Wassers auf die Samen die phosphorsauren Erdsalze (Magnesia- und Kalksalz) und die Kaliverbindung des Legumins sich theilweise umsetzen, wobei ein Theil des Legumins in unlöslicher Verbindung mit Kalkerde oder Magnesia abgeschieden, Kali dagegen durch Phosphorsäure gebunden wird. Nach Einhof und Braconnot sind die Verbindungen des Legumins mit Kalkerde und Magnesia nicht allein unlöslich in Wasser, sondern bilden auch, wenn sie erhitzt werden, eine hornartige, harte Masse.

Es würde hieraus geschlossen werden müssen, daß die Löslichkeit des Legumins durch die Gegenwart größerer Mengen von Salzen der alkalischen Erden,

[1]) H. Ritthausen, Die Eiweißkörper u. s. w. S. 208.

Kalk und Magnesia vermindert wird, wenn gleichzeitig der Gehalt an phosphorsaurem Kali vermindert ist.

Von den übrigen bei der Samendüngung verwendeten Salzen weiß man, ebenfalls aus Versuchen von H. Ritthausen, daß das Kochsalz in verdünnten Lösungen viele der in den Samen enthaltenen Eiweißstoffe zu lösen vermag.

Die angeführten Beispiele werdeu genügen zu zeigen, daß es Substanzen giebt, welche in geringer Menge angewendet die Löslichkeit der Eiweißstoffe theils fördern, theils vermindern, und daß es daher möglich sein wird durch die Samendüngemittel nach dieser oder jener Richtung hin einen Einfluß auszuüben. Durch die Zufuhr von phosphorsaurem und reinem Kali würde z. B. die Löslichkeit des Legumins in den Samen der Hülsenfrüchte erhöht, durch Kalkwasser dagegen vermindert werden u. s. w. Einen klaren Einblick in die betreffenden Vorgänge zu gewinnen ist um so schwieriger, als eine umständliche und genaue Analyse des Saatgutes vor Anstellung eines jeden Vegetationsversuches ausgeführt werden müßte und als die Samen- und Fruchthüllen dem Eindringen der durch die Samendüngung an die Samen gebrachten Lösungen einen sehr verschiedenen Widerstand entgegenstellen.

Ueber letzteren Punkt geben die Untersuchungen von W. Knop, Lehmann, Schreber, R. Sachsse und W. Wolf[1]) mannigfache wichtige Aufschlüsse. In diesen Versuchen ließ man Erbsen, Bohnen und Mais in den Lösungen der einzelnen Salze und in einigen Gemischen derselben quellen und bestimmte, welcher Natur die in den Samen eindringende Lösung im Verhältniß zu der gebotenen war.

Aus den Resultaten dieser Versuche geht nun zunächst hervor, daß sämmtliche Pflanzennahrungsmittel mit Ausschluß des salpetersauren Ammoniaks beim Eintritt in den Samen einen erheblichen Widerstand finden, wenn die Koncentration ihrer Lösungen über 1 pro mille steigt, und daß es dabei gleichgültig ist, ob die Salze einzeln gelöst oder ob mehrere in einer und derselben Lösung vorhanden sind. In letzterem Falle aber ändern sich die Quanta, in welche die einzelnen Salze eindringen. Bei manchen Salzen, z. B. bei dem phosphorsauren Kali, steigt der Widerstand fast ganz genau proportional mit dem größeren Salzgehalt stärkerer Koncentrationen.

Der Widerstand gegen die Salzaufnahme wird bei Koncentrationen von 1 und 0,5 pro Mille geringer, und es gehen unter solchen Umständen die meisten Salzlösungen nahezu unverändert in das Zellgewebe über. Aus manchen Lösungen nimmt der Same sogar mehr Salz im Verhältniß zum Wasser auf, als der ursprünglichen Lösung entspricht. Aus der Lösung von Salmiak hatten die Samen auch bei den stärkeren Koncentrationen von 2,4 und 5 pro Mille

---

[1]) W. Knop, Kreislauf des Stoffs. Leipzig, 1868 und Landwirthschaftl. Versuchsstationen. 1864. Bd. 6. S. 81.

im Verhältniß zum Wasser mehr Ammoniak aufgenommen, als dem Salzgehalte der gegebenen Lösung entspricht. Aehnlich verhält es sich bei den Kalksalzen. Das salpetersaure Ammoniak geht bis zu Koncentrationen bis zu 5 pro Mille Gehalt ziemlich unverändert in die Samen über. Genauer gilt dies nach den Versuchen von R. Sachsse für die Salpetersäure dieses Salzes, während dieselben zugleich beweisen, daß bei der Aufnahme des Ammoniaks und der Salpetersäure das relative Verhältniß dieser beiden Körper verändert wird. In den von Biedermann über die Aufnahme der Chloride ausgeführten Versuchen stellte sich das Resultat, daß das relative Verhältniß zwischen Basen und Säuren beim Durchgang durch das Pflanzenzellgewebe vermindert wird, ganz entschieden heraus. Von dem Chlor wurden stets geringere Mengen aufgenommen, selbst noch bei sehr starken Verdünnungen der Lösungen.

Die Magnesia und die Schwefelsäure finden bei ihrem Eintritte in die Samen einen erheblichen Widerstand, die Schwefelsäure, wie es scheint, unter allen Mineralsäuren, welche bei der Pflanzenernährung eine Rolle spielen, den größten. Die Aufnahme sämmtlicher Basen und Säuren erfolgt nicht nach endosmotischen Aequivalenten gegen die im Samen enthaltenen Mineralbasen und Säuren.

Während z. B. 50 g Erbsen 1 und 2 Decigramme der einzelnen Mineralsalze aufnehmen, diffundiren aus denselben rückwärts in die Lösung nur Milligramme Kalk, Schwefelsäure und Phosphorsäure, das Chlor, wahrscheinlich als Chlorkalium, erheblicher. Die Magnesia trat meist lebhafter als Kali und Kalk bis zu Centigrammen aus, das Kali aber in einigen Fällen in den größten Quantitäten bis zu Decigrammen.

Nach diesen Darlegungen wird es begreiflich, daß die durch den Eintritt der Salze in die Samen an den Eiweißstoffen hervorgerufenen Veränderungen äußerst komplicirt und der detaillirten Beobachtung mehr oder weniger entzogen sind. Sind schon die Löslichkeitsverhältnisse der Eiweißstoffe in dem unveränderten Samen sehr verschieden, je nach der Menge der hierfür maßgebenden Mineralstoffe, so werden dieselben noch verwickelter, wenn durch die Samendüngung von außen her solche Substanzen zugeführt werden. Diese werden je nach der Art, der Koncentration der Lösung, und wahrscheinlich je nach der Beschaffenheit der Samenhülle in verschiedenen Quantitäten eintreten und dadurch in außerordentlich wechselndem Grade ihren Einfluß auf die Eiweißstoffe geltend machen. Dazu kommt, daß die hierdurch bedingten Wirkungen auf das Wachsthum der Pflanze verschieden ausfallen werden, je nach Gunst oder Ungunst der äußeren Verhältnisse.

Gesetzten Falls, es seien den Samen durch die Samendüngung solche Salze zugeführt worden, welche einen großen Theil der Eiweißstoffe zu lösen vermögen, so wird erwartet werden dürfen, daß die Pflanzen aus derartigen Samen sich schneller entwickeln werden, als jene aus unverändert gebliebenem Saatgut, weil

die Eiweißstoffe bei dem Aufbau der Organe in der jungen Keimpflanze unter den verschiedenen Reservestoffen die wichtigste Rolle spielen und wegen größerer Löslichkeit leichter zugänglich werden. Dies wird jedoch nur dann der Fall sein, wenn die sonstigen Vegetationsbedingungen der Art sind, daß das Wachsthum schnell von Statten gehen kann. Sind jedoch die äußeren Verhältnisse ungünstig, so daß die in der Erde liegenden Samen sich nur langsam oder zunächst gar nicht entwickeln können, so wird ein Theil der zum Aufbau der Organe nothwendigen Stoffe durch Uebertritt in die Bodenflüssigkeit verloren gehen und dadurch das Wachsthum beeinträchtigt werden. Der Verlust macht sich um so fühlbarer als gerade die Eiweißstoffe in den größten Mengen austreten werden. Dadurch wird überdies vielfach, abgesehen von der Verminderung der Reservestoffnahrung, ein Nachtheil für die Keimfähigkeit der Samen und die Existenz der jungen Keimpflanze erwachsen, als die Entwickelung und Vermehrung der Fäulnißbakterien im Boden in bedeutendem Grade gefördert wird.

Aus diesen Darlegungen ergiebt sich folgerichtig umgekehrt, daß alle Mineralstoffe, welche die Löslichkeit der Eiweißkörper herabsetzen, eine günstige Wirkung auf die Entwickelung des Embryos dann ausüben werden, wenn die Keimungsbedingungen ungünstig sind, weil hier bei längerem Verweilen des Samens in der Erde der Uebertritt von Eiweißstoffen in die umgebende Bodenflüssigkeit erschwert ist.

Es mag dahin gestellt bleiben, ob die zuletzt geschilderte indirekte Wirkung der durch den Samendünger zugeführten Mineralstoffe neben der direkten in dem Wachsthum der Pflanzen zum Ausdruck gelangt. Sollte sich indessen jene Voraussetzung als zutreffend erweisen, so würde gefolgert werden müssen, daß die Samendüngung ebenso wie hinsichtlich ihrer direkten auch bezüglich der indirekten Wirkungen ein Verfahren ist, mit welchem je nach äußeren Umständen verschiedene theils günstige, theils ungünstige Erfolge erzielt werden. Da das Eintreffen der Bedingungen, unter welchen das Produktionsvermögen der Pflanzen mittelst der Samendüngung gefördert wird, im Vorans, weil hauptsächlich durch die Witterung gegeben, nicht ermessen werden kann, so wird man sich, selbst bei sorgfältigster Anwendung der oben geschilderten Vorsichtsmaßregeln, niemals auf einen sicheren Erfolg Rechnung machen dürfen. Zieht man ferner in Betracht, daß die Entwickelung der Pflanzen aus präparirten Samen in analoger Weise, wie dies bei dem Vorquellen und Dörren des Saatgutes der Fall ist, ungleichmäßiger erfolgt, als solcher, welche von nicht zubereitetem Saatmaterial abstammen, und daß hierdurch, namentlich bei der Kultur im Großen, mannigfache Mißstände erwachsen können, so wird man trotz der unter gewissen Verhältnissen erzielten günstigen Resultate der Anschauung, daß die Samendüngung nur eine beschränkte Anwendung in der Praxis zu finden verdient, die Anerkennung nicht versagen können. Will man die Verhältnisse näher bezeichnen, unter welchen

diese Zubereitungsmethode die unter gewissen Umständen beobachteten Vortheile gewährt, so wird man nach dem Dargelegten sagen können, daß die Samendüngung sich nur für solche Bodenarten eignet, welche mit einem größeren Absorptionsvermögen für Pflanzennährstoffe und einem höheren Feuchtigkeitsgehalt sowie mit einem genügenden Nahrungsvorrath ausgestattet sind.

Daß die Samendüngung sich sehr häufig einer besonderen Beliebtheit bei den Praktikern zu erfreuen hat, ist hauptsächlich dem in diesen Kreisen verbreiteten Bestreben beizumessen, mittelst dieses Verfahrens an Dünger zu sparen und dieselben Erträge zu erzielen, wie bei der gewöhnlichen Düngung der Felder. Es bedarf wohl kaum eines besonderen Beweises dafür, daß es bei der Samendüngung unmöglich ist, eine so große Masse von Pflanzennahrung mit den Samenkörnern in eine hinreichend innige Berührung zu bringen, um eine ganze Ernte oder einen größeren Theil derselben mit den erforderlichen Nahrungsstoffen zu versorgen. Aus diesem Grunde wird die Samendüngung niemals die gewöhnliche Düngung ersetzen können. Der Zweck derselben kann nur darin bestehen die Pflanze in jüngeren Wachsthumsstadien zu kräftigen und sie dadurch zu befähigen, später mit größerer Energie die nährenden Bodenbestandtheile sich anzueignen. Fehlen letztere, so kommt natürlich der Pflanze die Förderung des Wachsthums in der Jugend nicht zu Gute.

Mag man nach dem Vorstehenden über den Werth der Samendüngung denken, wie man will, so wird man doch nach allen Erfahrungen der Wissenschaft und Praxis zugeben müssen, daß im Vergleich zu diesem und vielen anderen Vorbereitungsmitteln des Saatgutes eine größere Sicherheit in der Gewinnung von Maximalernten außer durch sorgfältige Bearbeitung und eine dem Nährstoffbedürfniß in Quantität und Qualität zusagende Düngung hauptsächlich durch die Verwendung der schwersten und größten Samen und Früchte erzielt wird. „Mit den größten Körnern wird der beste und wirksamste Dünger gegeben.“ (G. Marek.)

6. Die Reihendüngung.

Das Verfahren der Reihendüngung besteht darin, daß mit dem Samen gleichzeitig Düngerpulver in die Rillen gestreut wird, welche zur Aufnahme des Saatgutes bei der Reihen- (Drill-) Kultur dienen. Zu diesem Zweck sind bekanntlich die Drillmaschinen mit einem Düngerstreuapparat versehen, durch welchen der pulverförmige Dünger gleichmäßig in die Saatfurchen vertheilt wird, bevor die Samen durch die Säevorrichtung in letztere niedergelegt werden. Da das Saatgut dadurch in unmittelbare Berührung mit dem Dünger kommt, so hat das Verfahren große Aehnlichkeit mit dem der Samendüngung und wird aus diesem Grunde von denselben Gesichtspunkten aus zu beurtheilen sein, welche nach dem Vorstehenden für letztere Methode maßgebend sind. Der Unterschied

zwischen Reihen- und Samendüngung ist nur darin zu suchen, daß die bei jenem Verfahren verwendeten Düngermengen in der Regel beträchtlich größer sind als bei diesem. In Rücksicht auf letzteren Punkt erscheint es von Wichtigkeit, besonders der Frage näher zu treten, wie sich das Pflanzenwachsthum gestaltet, wenn eine gewisse Düngermenge einerseits in Reihen oder andererseits gleichmäßig über die Fläche ausgebreitet wird.

Bei den in dieser Richtung vom Verf. unternommenen Versuchen wurde in der Weise verfahren, daß auf den 4 qm großen Parcellen 4 cm tiefe Furchen aufgezogen wurden, welche 20 bis 25 cm von einander entfernt waren. Auf einer Parcelle wurde das Düngerquantum in den Reihen vertheilt, auf einer zweiten dagegen vor dem Aufziehen der Rillen gleichmäßig ausgestreut und flach eingehackt. In einzelnen Versuchen wurde noch eine nicht gedüngte Parcelle eingerichtet.

Die Ergebnisse sind aus folgenden Tabellen ersichtlich:

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Vertheilung des Düngers	Düngemittel	Düngermenge pro 4 qm g	Reihenentfernung cm	Saatquantum pro 4 qm g	Ernte pro 4 qm: Körner g	Ernte pro 4 qm: Stroh g	Qualität der Ernte 100 g enthalten Stück
I	Mehrblüthiger Winterroggen 1875/76	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	100	20	60	1140,3	2715	3060
		Reihendüngung		"	20	60	1125,0	2612	3085
		Ungedüngt		—	20	60	916,6	2015	3285
						Stck.			
II	Viktoria-Erbse I 1878	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	100	20	150	1251	1850	273
		Reihendüngung		"	20	150	1574	1641	376
		Ungedüngt		—	20	150	993	1371	352
III	Viktoria-Erbse II 1878	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	100	20	150	823	2020	—
		Reihendüngung		"	20	150	938	2135	—
		Ungedüngt		—	20	150	728	1716	—
						g			
IV	Igel-Winterroggen 1882	Flächendüngung	gedämpftes Knochenmehl	80	20	50	1425	2840	—
		Reihendüngung		"	20	50	1316	2630	—
V	Igel-Winterroggen 1882	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	80	20	50	1919	3940	—
		Reihendüngung		"	20	50	1571	3530	—
						Stck.			
VI	Viktoria-Erbse 1882	Flächendüngung	gedämpftes Knochenmehl	80	20	200	515	1490	—
		Reihendüngung		"	20	200	488	1520	—
VII	Viktoria-Erbse 1882	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	80	20	200	995	1920	—
		Reihendüngung		"	20	200	660	1590	—
						g			
VIII	Sächsischer Sommerroggen 1883	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	200	20	40	1130	2000	—
		Reihendüngung		"	20	40	1220	2080	—

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Vertheilung des Düngers	Düngemittel	Düngermenge pro 4 qm	Reihenentfernung	Saatquantum pro 4 qm	Ernte [1] pro 4 qm Körner	Ernte [1] pro 4 qm Stroh	Qualität der Ernte 100 g enthalten Stück
				g	cm	Stück	g	g	
IX	Viktoria-Erbse 1883	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	200	20	150	424	950	—
		Reihendüngung		„	20	150	394	970	—
X	Gewöhnliche Ackerbohne 1883	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	200	20	160	1010	1580	216
		Reihendüngung		„	20	160	1110	1720	193
						g			
XI	Sommerraps 1883	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	200	25	8	470	2330	—
		Reihendüngung		„	25	8	500	2300	—
XII	Sommerrübsen 1883	Flächendüngung	Peruguano-Superphosphat	200	25	5	315	1300	—
		Reihendüngung		„	25	5	302	1315	—
						Stück			
XIII	Viktoria-Erbse 1884	Reihendüngung	Peruguano-Superphosphat	100	25	200	575	1250	362
		„	Ammoniak-Superphosphat	—	25	200	528	1100	334
		„	Knochenmehl	—	25	200	428	1080	390
		Ungedüngt	—	—	25	200	436	1130	378
XIV	Gewöhnliche Ackerbohne 1884	Reihendüngung	Peruguano-Superphosphat	100	25	200	448	1240	250
		„	Ammoniak-Superphosphat	—	25	200	402	1190	224
		„	Knochenmehl	—	25	200	384	960	244
		Ungedüngt	—	—	25	200	381	850	262
						g			
XV	Holländischer Sommerraps 1884	Reihendüngung	Peruguano-Superphosphat	100	25	5	493	3700	—
		„	Ammoniak-Superphosphat	—	25	5	470	3800	—
		„	Knochenmehl	—	25	5	384	2800	—
		Ungedüngt	—	—	25	5	399	2970	—
						Stück			
XVI	Szekler Mais 1884	Reihendüngung	Peruguano-Superphosphat	100	50	27	3869	15214	249
		„	Ammoniak-Superphosphat	—	50	27	4822	16094	241
		„	Knochenmehl	—	50	27	4107	15601	255
		Ungedüngt	—	—	50	27	3597	14619	278

[1]) Bei dem Mais beziehen sich sämmtliche Zahlen auf eine Fläche von 5,4 Quadrat-Metern.

Bei näherer Durchsicht lassen diese Zahlen deutlich erkennen,

1) daß durch die Reihendüngung gegenüber dem nicht gedüngten Lande höhere und bessere Erträge erzielt werden (I—III, XIII—XVI),
2) daß im Vergleich zu den Erträgen bei gleichmäßiger Vertheilung desselben Düngerquantums über die Fläche die mittelst der Reihendüngung erzielten Erfolge vielfach sehr schwankend sind, insofern im letzteren Falle theils höhere (II, III), theils niedrigere (VI—VII) Erträge erzielt werden als in jenem,
3) daß es unter manchen Umständen für das Produktionsvermögen der Pflanzen ziemlich gleichgültig ist, ob der Dünger in den Reihen oder gleichmäßig über die Fläche vertheilt wird (VIII—XII).

Dafür, daß durch die Reihendüngung im Vergleich zu dem nicht gedüngten Lande sich keine Schädigungen des Pflanzenwachsthums wie bei der Samendüngung bemerkbar gemacht haben, spricht hauptsächlich der Umstand, daß bei jenem Verfahren die Düngemittel nicht in so großen Mengen in unmittelbare Berührung mit dem Saatgute kommen, als bei letzterem. Das Düngerquantum wird bei der Düngung der Reihen gewissermaßen in einem mehr oder weniger breiten Streifen auf dem Boden niedergelegt, durch das nachfolgende Drillschaar, hinter welchem die Samen in die Rille fallen, weiterhin vertheilt und durch dasselbe sowie durch die Zudeckvorrichtung mit den die Seitenwandung der letzteren bildenden Bodenpartien gemischt. Dadurch wird eine stärkere Verdünnung des Düngemittels bewirkt und der nachtheilige Einfluß, den dasselbe auf die Keimfähigkeit und die Entwickelung der Pflanzen sonst ausüben würde, beseitigt.

Daß indessen solche Beschädigungen mittelst der Reihendüngung doch unter gewissen Umständen hervortreten, beweisen die Resultate jener Versuche, in welchen die gleichmäßige Vertheilung des Düngerpulvers höhere Erträge hervorgerufen hat (V u. VII) als die Unterbringung desselben in der Saatfurche. Offenbar ist, wie bei der Samendüngung, die Ursache hiervon in dem Umstande zu suchen, daß bei eintretender Trockenheit die Nährstofflösung, welche sich in den Bodenpartien in unmittelbarer Umgebung des Samens gebildet hatte, eine zu hohe Koncentration erhält und dadurch das Wachsthum beeinträchtigt. Wenn dagegen die Feuchtigkeitsverhältnisse günstig sind, so kann umgekehrt die junge Pflanze durch die in der Nähe ihres Wurzelgeflechtes angehäufte Pflanzennahrung gekräftigt werden und, wenn der Boden im Uebrigen ausreichende Nährstoffmengen besitzt, sich diese späterhin in beträchtlicherem Grade aneignen. Hierdurch dürften sich die Ertragsdifferenzen in jenen Versuchen erklären lassen, in welchen mittelst der Reihendüngung höhere Erträge erzielt wurden, als bei gleichmäßiger Vertheilung der betreffenden Düngerpräparate.

Angesichts der verhältnißmäßig ziemlich bedeutenden Schwankungen, welche in den Wirkungen des in Rede stehenden Verfahrens hervortreten, sowie unter Berücksichtigung der Thatsache, daß in vielen Fällen bei gleichmäßiger Vertheilung des Düngers die gleichen Erträge erzielt werden, wird für die Praxis aus dem Mitgetheilten gefolgert werden dürfen, daß es im Allgemeinen hinsichtlich der Sicherheit der Erträge zweckmäßig sein wird, den Dünger statt in der Reihe auf der Fläche gleichmäßig zu vertheilen.

Nur wenn der Boden ein größeres Absorptionsvermögen für Pflanzennährstoffe und einen höheren Feuchtigkeitsgehalt sowie einen gewissen Reichthum besitzt, wird die Reihendüngung in analoger Weise wie die Samendüngung eine vortheilhafte Anwendung finden können.

7. Die Lochdüngung.

Bei den Kartoffeln sucht man vielfach das Wachsthum dadurch zu fördern, daß man eine größere oder geringere Quantität pulverförmigen Dünger vor dem Auslegen der Kartoffel in die Pflanzlöcher bringt. Die hierbei verwendeten Düngemittel sind entweder solche, welche der betreffenden Bodenart fehlen, gewöhnlich aber besonders aus Phosphorsäure und stickstoffreichen Düngemitteln zusammengesetzt.

In den nachstehend aufgeführten Versuchen des Verfassers wurde Peru-guano-Superphosphat verwendet. Mittelst eines Marqueurs wurden auf der Oberfläche des Bodens zunächst Quadrate von 50 cm Seitenlänge[1]) aufgezogen und an den Eckpunkten derselben Löcher von 10 cm Tiefe hergestellt. In diese wurde eine überall gleiche Quantität des Düngemittels mittelst eines Blechlöffels geschüttet und dann die zuvor sorgfältig ausgelesenen Kartoffeln, welche auf den Vergleichsparcellen das gleiche Gewicht besaßen, ausgelegt. Während der Vegetation wurden die Kartoffeln behäufelt mit Ausnahme der Pflanzen in den Versuchen (XIII—XVII), welche in der Ebene kultivirt und bei dem Auslegen 15 cm statt 10 cm tief ausgelegt wurden.

Die Versuche sollten dazu dienen festzustellen, in welchem Grade das Wachsthum der Pflanzen durch die Lochdüngung beeinflußt wird, wie sich das Produktionsvermögen der Pflanzen bei Anwendung dieses Verfahrens gegenüber demjenigen bei gleichmäßiger Vertheilung des gleichen Düngerquantums über die Fläche stellt, schließlich, ob die Entwickelung der Pflanzen aus kleinen Knollen durch die Lochdüngung bis zur Höhe derjenigen von Pflanzen aus großen Saatknollen gesteigert werden kann.

---

[1]) In den Versuchen V, VI und XIII—XVII betrug die Seitenlänge der Quadrate 33,3 cm.

Die in diesen verschiedenen Richtungen bestehenden Gesetzmäßigkeiten sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Nr. des Versuchs	Kartoffelsorte	Zahl der Pflanzen	Art der Düngung	Düngemittel	Düngermenge pro Pflanzloch g	Ernte nach Zahl: große	Ernte nach Zahl: mittlere	Ernte nach Zahl: kleine	Ernte nach Zahl: Summa	Ernte nach Gewicht: große g	Ernte nach Gewicht: mittlere g	Ernte nach Gewicht: kleine g	Ernte nach Gewicht: Summa g
I	Münchener weiße 1877	23	ungedüngt		—	22	89	87	198	4410	9460	3670	17540
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	4,3	15	100	133	248	4050	13170	5930	23150
II	Regensburger 1877	23	ungedüngt		—	8	76	116	200	1770	8560	4430	14760
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	4,3	12	124	127	263	2800	13520	4800	21120
III	Frühe blaue 1877	23	ungedüngt		—	3	50	94	147	650	5490	4020	10160
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	4,3	16	60	114	190	2980	6150	4710	13840
IV	Scheyern 1877	23	ungedüngt		—	7	56	336	399	1030	3920	9950	14900
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	4,3	6	76	336	416	860	6170	11080	18110
V	Georgenschwaiger 1881	36	ungedüngt		—	—	20	475	495	—	700	5190	5890
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5	6	36	356	398	410	1370	5070	6850
VI	Fürstenwalder 1881	36	ungedüngt		—	3	22	340	365	180	740	4000	4920
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5	7	29	297	333	570	1290	4760	6620
VII	Georgenschwaiger 1884	8	ungedüngt		—	36	59	42	137	4310	3920	1060	9290
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5	31	44	16	91	4160	3170	530	7860
VIII	Frühe Rosen 1884	8	ungedüngt		—	39	56	59	154	5550	3750	1190	10490
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5	32	51	37	120	3900	3300	790	7990
IX	Fürstenwalder 1884	8	ungedüngt	—	—	11	67	112	190	930	3160	2610	6700
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5	9	48	120	177	800	2310	2050	5160
		—	Lochdüngung	Knochenmehl	5	4	59	139	202	320	2800	2460	5580
X	Schneeflocke 1884	8	ungedüngt	—	—	24	57	42	123	2550	3360	1170	7080
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5	19	40	50	109	2020	2250	2350	6620
		—	Lochdüngung	Knochenmehl	5	21	45	39	105	2300	2620	1020	5940
XI	Patersons Viktoria 1884	8	ungedüngt	—	—	18	49	33	100	1920	3150	730	5800
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5	8	53	26	87	940	3320	530	4790
		—	Lochdüngung	Knochenmehl	5	14	34	45	93	1710	2140	1190	5040
XII	Zborow 1884	8	ungedüngt	—	—	33	39	23	95	5490	3650	780	9920
		—	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5	14	40	32	86	2910	3590	1440	7940
		—	Lochdüngung	Knochenmehl	5	23	43	35	101	3070	3580	1670	8320
XIII	Fürstenwalder 1881	36	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5,5	—	47	601	648	—	1540	8450	9990
		—	Flächendüngung		—	—	58	614	672	—	1740	7360	9100
XIV	Georgenschwaiger 1881	36	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5,5	5	72	302	379	380	2880	4500	7760
		—	Flächendüngung		—	9	30	415	454	680	1370	5860	7910
XV	Schneeflocke 1881	36	Lochdüngung	Peruguano-Superphosphat	5,5	10	62	249	321	620	2480	4380	7480
		—	Flächendüngung		—	10	22	391	423	610	910	6450	7970

Nr. des Versuchs	Kartoffelsorte	Zahl der Pflanzen	Art der Düngung	Düngemittel	Düngermenge pro Pflanzloch	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
					g	große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
XVI	Schwäbische rothe 1881	36	Lochdüngung	Peruguano	,5	—	21	522	543	—	820	8320	9140
		—	Flächendüngung	Superphosphat	—	-	32	534	566	—	1270	7800	9070
XVII	Frühe Rosen 1881	36	Lochdüngung	Peruguano-	5,5	30	73	270	373	2050	3120	4950	10120
		—	Flächendüngung	Superphosphat	—	14	83	348	445	950	3560	6540	11050

Nr. des Versuchs	Kartoffelsorte	Zahl der Pflanzen	Beschaffenheit und Behandlung des Saatgutes	Düngermenge pro Pflanzloch	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
				g	große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
XVIII	Gleason 1876	20	große Knollen, ungedüngt	—	8	31	223	262	841	1640	4518	6999
		—	kleine "	—	11	23	135	169	1032	1170	2470	4672
		—	" " Lochdüngung	5	12	33	127	172	982	1773	2870	5625
XIX	Ramersdorfer 1876	20	große Knollen, ungedüngt	—	19	27	253	299	2896	1364	4342	8602
		—	kleine "	—	6	20	139	165	430	832	2506	3768
		—	" " Lochdüngung	5	11	21	128	160	1254	1664	2810	5728

Aus diesen Zahlen läßt sich folgern:

1) daß durch Einführung geeigneter Düngemittel in die zur Aufnahme der Saatknollen bestimmten Pflanzlöcher (Lochdüngung) das Produktionsvermögen der Pflanzen in der Mehrzahl der Fälle erhöht, unter Umständen vermindert wurde;

2) daß im Allgemeinen bei gleichmäßiger Vertheilung des Düngers dieselben Erträge erzielt wurden, wie mittelst der Lochdüngung;

3) daß das Ertragsvermögen der Pflanzen aus kleinen Knollen durch die Stufendüngung nicht unwesentlich gefördert wurde, aber nicht bis zu der Höhe derjenigen Pflanzen, welche aus großen, nicht gedüngten Kartoffeln hervorgegangen waren.

Daß die Bodenfeuchtigkeit für den Erfolg von wesentlicher Bedeutung ist, zeigen die Ergebnisse der Versuche, welche in dem extrem trocknen Jahre 1884 angestellt wurden. Hier hatte die Lochdüngung einen entschieden nachtheiligen Einfluß auf die Ernte ausgeübt, wahrscheinlich, weil sich bei den geringen

Feuchtigkeitsmengen in den Bodenpartien, in welchen sich die Pflanzenwurzeln ausbreiten, eine Salzlösung von übermäßiger Koncentration gebildet hatte. In den übrigen Jahrgängen war dagegen bei feuchterer Beschaffenheit des Bodens mittelst dieses Verfahrens ein sehr günstiges Resultat erzielt worden. Es ergiebt sich somit, daß die Lochdüngung nur anwendbar ist, wenn der Boden in Folge seiner physikalischen Beschaffenheit oder nach ausgiebigen Niederschlägen mit reichlichen Wassermengen versehen ist. Zweckmäßiger dürfte es sein, wie Satz 2 zeigt, das Düngerquantum gleichmäßig über die Fläche zu vertheilen.

Wie wenig künstliche Maßnahmen geeignet sind die Unvollkommenheiten des Saatgutes zu beseitigen, wird in recht anschaulicher Weise durch die Ergebnisse der Versuche XVIII und XIX dargethan. Trotz sehr reichlicher Nährstoffzufuhr stand das Ertragsvermögen der Pflanzen aus kleinem Saatgut hinter demjenigen der Pflanzen aus großen Knollen wesentlich zurück, ein weiterer Beweis dafür, daß mit dem größten Saatgut zugleich der wirksamste Dünger gegeben wird.

8. Die Wurzeldüngung.

In manchen Gegenden, wo das Verpflanzen der Rüben ausschließlich oder vorübergehend in Anwendung kommt, sucht man nicht selten eine kräftigere Entwickelung der Pflanzen dadurch herbeizuführen, daß man die Wurzeln der Pflänzlinge vor dem Aussetzen in eine breiartige, mit Pflanzennährstoffen reichlich versehene Masse einhüllt. Ueber die Vor- und Nachtheile dieses Verfahrens gehen die Ansichten der Praktiker sehr auseinander, weshalb Verf. sich veranlaßt gesehen hat, in bezeichneter Richtung einige Versuche anzustellen.

In den Versuchen von 1877 wurde der zur Einhüllung der Wurzeln bestimmte Brei aus Lehmpulver, welchem dem Volumen nach zu 1/3 ein Düngergemisch von Peruguano-Superphosphat und geringen Mengen schwefelsaurem Kali beigemischt worden war, und Wasser hergestellt.

Nachstehende Zusammenstellung enthält die gefundenen Resultate:

Nr. des Versuchs	Düngung	Ernte von 100 Pflanzen Rüben Pfd.	Ernte von 100 Pflanzen Blätter Pfd.	Verhältniß der Rüben = 100 zu den Blättern
I	ungedüngt . . .	**91,9**	28,6	31,1
	gedüngt	64,8	28,3	**43,7**
II	ungedüngt . . .	**86,9**	24,4	28,1
	gedüngt	68,9	22,2	**32,2**
III	ungedüngt . . .	**103,1**	36,7	35,6
	gedüngt	79,2	31,7	**40,0**
IV	ungedüngt . . .	**57,8**	12,5	21,6
	gedüngt	35,6	9,4	**26,4**
V	ungedüngt . . .	**48,6**	10,6	21,9
	gedüngt	36,7	11,1	**30,2**

In den Versuchen vom Jahre 1884 wurden von vier Rübenvarietäten gleich starke kräftige Pflänzlinge ausgesucht und bei einer Entfernung von 45 : 45 cm ausgepflanzt. Der Brei war auf Parcelle I mit gegohrener, unverdünnter Jauche und Lehmpulver angemacht worden. Auf Parcelle II war dem Lehmpulver zu 1/3 dem Volumen nach Knochenmehl, auf III Peruguano-Superphosphat beigemischt worden. Die ungedüngten Pflanzen der Parcelle IV waren in einen Brei von Lehmpulver und reinem Wasser getaucht worden, um festzustellen, ob die nachtheiligen Wirkungen der Wurzeldüngung in obigen Versuchen der Zufuhr leicht löslicher Salze oder möglicher Weise der Inkrustation mit dem Lehm zuzuschreiben seien.

Ueber die gewonnenen Resultate giebt die folgende Tabelle Auskunft:

Nr. des Versuchs	Rübenvarietät	Düngung	Ernte von 100 Pflanzen		Verhältniß der Rüben = 100 zu d. Blättern
			Rüben g	Blätter g	
VI	Oberndorfer 16 Pflanzen 1884	Jauche	7480	4600	61,5
		Knochenmehl	10770	5950	55,2
		Peruguano-Superphosphat	9480	5590	58,9
		ungedüngt	10430	5300	50,7
VII	Leutewitzer 16 Pflanzen 1884	Jauche	7330	5200	70,9
		Knochenmehl	9830	7280	74,1
		Peruguano-Superphosphat	5390	4820	89,6
		ungedüngt	11490	9830	85,6
VIII	Pohl's Riesen 12 Pflanzen 1884	Jauche	8270	4340	52,5
		Knochenmehl	10480	5370	51,2
		Peruguano-Superphosphat	8600	4170	48,5
		ungedüngt	10890	4790	43,9
IX	Selected Geant 12 Pflanzen 1884	Jauche	10440	4500	43,1
		Knochenmehl	13880	5320	41,9
		Peruguano-Superphosphat	9940	4900	51,3
		ungedüngt	14160	5760	40,7

Demnach hatte die Wurzeldüngung einen entschieden schädlichen Einfluß auf die Erträge ausgeübt und nur das Blattwachsthum relativ gefördert.

Es zeigt sich recht deutlich, daß es hauptsächlich die leicht lösliche Salze enthaltenden Düngemittel waren, welche das Wachsthum benachtheiligt hatten, während das Knochenmehl sich indifferent verhielt. Letzteres konnte auch wegen der abnorm trocknen Witterung nicht zur Wirkung gelangen.

Aus den mittelst der Samen- und Lochdüngung erzielten Resultaten läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit die Schlußfolgerung ableiten, daß der geschilderte nachtheilige Einfluß der Wurzeldüngung nicht immer und überall in die Erscheinung treten, daß vielmehr dieses Verfahren unter Umständen auch günstige Erfolge erzielen lassen wird, nämlich, wenn die in der Breiumhüllung befindliche

Nährstofflösung bei größerem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens eine entsprechende Verdünnung erleidet oder bei feuchter Beschaffenheit der Ackerkrume Düngemittel verwendet werden, die sich erst zersetzen müssen, um den Wurzeln Nährstoffe zur Verfügung stellen zu können. Immerhin bleibt selbst im günstigsten Fall der Erfolg ein unsicherer, weil die Witterungsverhältnisse, von welchen der Wasservorrath im Boden mit beherrscht wird, sich der Vorausbestimmung entziehen. Außerdem ist es fraglich, ob die für Herrichtung der Pflänzlinge aufgewendeten Kosten durch entsprechende Mehrerträge hinlänglich gedeckt werden.

Aus den zuletzt angeführten Gründen dürfte die Methode der Anbringung von Düngemitteln an die Pflänzlinge, wenigstens für den Großbetrieb, als bedeutungslos erscheinen. Jedenfalls wird man sicherere Erträge erzielen, wenn man bei dem Verpflanzen der Rüben möglichst kräftig entwickelte Individuen verwendet.[1])

Kapitel IX. Die Größe des Bodenraumes. (Das Aussaatquantum).

A. Einfluß der Größe des Bodenraumes auf die Entwickelung und Erträge der Kulturpflanzen im Allgemeinen.

Für die in der landwirthschaftlichen Praxis so überaus wichtige Frage, welche Mengen von Samen bei dem Anbau der einzelnen Kulturgewächse ausgesäet werden müssen, um unter sonst gleichen Verhältnissen die höchsten Erträge zu erzielen, hat man verschiedene Lösungen gesucht. Man glaubt gewöhnlich die Größe des Saatquantums nach den an einzelnen Orten gemachten Erfahrungen im Voraus bestimmen zu können und giebt dafür fest umgrenzte Zahlen an. Oder man verfährt so, daß man die Zahl der Pflanzen, welche bei einem normalen Stande den Boden bedecken, ermittelt und dieselbe Zahl von Saatkörnern oder, im Hinblick darauf, daß ein mehr oder minder beträchtlicher Theil der ausgestreuten Samen nicht entwickelte Pflanzen liefert, das Doppelte oder Dreifache als Erforderniß für die Aussaat berechnet.

Die Richtigkeit dieser Methoden wird von vornherein angezweifelt werden müssen, wenn man erwägt, daß nach der gegenwärtigen Erkenntniß das Wachsthum der Kulturpflanzen von mannigfachen, unter den wechselnden lokalen Verhältnissen in verschiedener Weise einwirkenden Faktoren abhängig ist. Unzweifelhaft folgt hieraus, daß für die Größe des Aussaatquantums allgemein gültige Regeln nicht gegeben werden können, solche vielmehr für jeden Boden individuell festzustellen sind. Nothwendig aber bleibt gleichwohl das Maß und die Gesetze, nach

---

[1]) Vergl. Kap. XIII.

denen die einzelnen Faktoren wirken, kennen zu lernen und hierdurch dem Praktiker für die unter den konkreten Verhältnissen geeigneten Maßnahmen einen verläßlichen Anhalt zu gewähren.

Von den in dieser Richtung angestellten Versuchen mögen diejenigen hier eine Stelle finden, aus welchen sich bestimmte Gesetzmäßigkeiten bezüglich des Wachsthums und Ertragsvermögens der Pflanzen bei verschiedenem Aussaatquantum erkennen lassen.

J. Lehmann[1]) richtete in seinen Versuchen über den Einfluß der Größe des Saatgutes auf die Erträge der Kulturpflanzen zugleich sein Augenmerk auf die Dichte der Aussaat. Zu diesem Zwecke wurden im Jahre 1872 große und kleine Körner der Viktoria-Erbse bei verschiedenem Bodenraum und sehr stark gedüngtem sowie während der Vegetationszeit feucht erhaltenem Boden ausgesäet. Die pro Parcelle von 8,5 qm Größe erzielten Ernteresultate sind in folgender Tabelle enthalten:

Größe der Körner	Anzahl der Saatkörner pro Parcelle	Bodenraum pro Pflanze	Aussaatquantum	Ernte Körner Brutto	Ernte Körner Netto[2])	Ernte Stroh	Körnerertrag pro Pflanze	Ernte war Multiplum der Aussaat
		qcm	g	g	g	g	g	
große	100	852	47,0	4244	**4197,0**	**6300**	**42,44**	**90,3**
	190	448	89,3	4190	4100,7	5300	22,05	46,9
	370	230	173,9	3932	3758,1	5300	10,63	22,6
kleine	100	852	30,6	3778	3748,6	4600	**37,78**	**123,4**
	190	448	58,9	4170	**4111,1**	4400	21,94	70,8
	568	150	176,1	4210	4033,9	**5600**	7,39	23,9

In gleicher Richtung wurde von F. Haberlandt[3]) im Jahre 1876 ein Versuch mit verschiedenen Sommergetreidearten unternommen. Für jeden derselben wurden vier Beete von je 1 qm bestimmt, auf welchen die Aussaat in 4 Abstufungen verschiedener Standdichte erfolgte.

Wegen ungünstiger Witterungsverhältnisse ging eine große Zahl von Pflanzen zu Grunde. Es stellte sich dabei heraus, daß auf den Parcellen mit dichterer Saat absolut mehr, procentisch weniger Pflanzen zu Grunde gingen als bei lockerer Aussaat.

Alle auf den Gang der Entwickelung und die Ernte bezüglichen Erhebungen finden sich in der nachfolgenden Uebersicht zusammengestellt, deren Einrichtung

---

[1]) J. Lehmann, Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern. 1875. Januar-Heft. S. 2—9. — [2]) Nettoernte = Bruttoernte minus Aussaatquantum. — [3]) F. Haberlandt, Wissenschaftl.-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien, 1877. Bd. II. S. 216—225.

eine leichte Vergleichung derselben Beobachtungen bei den verschiedenen Versuchsreihen gestattet.

VI	a. Sommerweizen				b. Sommerroggen			
	Zahl der Pflanzen pro qm				Zahl der Pflanzen pro qm			
	25	49	100	400	25	49	100	400
	Bodenraum pro Pflanze				Bodenraum pro Pflanze			
	400 qcm	225 qcm	100 qcm	25 qcm	400 qcm	225 qcm	100 qcm	25 qcm
1) Die Saat wurde sichtbar nach Tagen	6	6	6	6	5	5	5	5
2) Das Schossen erfolgte nach Tagen	68	68	65	65	54	54	53	52
3) Das erste Aufblühen fand statt nach Tagen	81	79	72	71	70	70	63	59
4) Die Ernte erfolgte nach Tagen	120	120	115	109	112	112	109	105
5) Die Zahl der Halme betrug	111	331	543	854	64	121	271	641
6) Durchschnittliche Zahl der ährentragenden Halme pro Pflanze	4,00	8,03	4,89	1,86	2,18	2,35	2,54	1,52
7) Gewicht des Strohes in Grammen	76,8	304,9	394,9	531,6	58,6	148,6	267,8	425,2
8) Gewicht der Spreu in Grammen	18	66	81	99	7	19	26	48
9) Gewicht der Körner in Grammen	32,1	209,7	246,1	248,8	29,3	93,3	149,3	258,8

	c. Sommergerste				d. Sommerhafer			
1) Die Saat wurde sichtbar nach Tagen	6	6	6	6	7	7	7	7
2) Das Schossen erfolgte nach Tagen	64	64	56	54	68	66	65	65
3) Das erste Aufblühen fand statt nach Tagen	72	71	62	60	84	80	78	74
4) Die Ernte erfolgte nach Tagen	118	111	105	102	126	120	114	110
5) Die Zahl der Halme betrug	268	571	950	1137	197	452	532	731
6) Durchschnittliche Zahl der ährentragenden Halme pro Pflanze	8,00	9,75	7,51	2,24	6,25	7,14	4,22	1,48
7) Gewicht des Strohes in Grammen	190,6	472,8	540,5	541,7	356,2	668,2	598,4	805,5
8) Gewicht der Spreu in Grammen	39	71	113	102	20	91	86	99
9) Gewicht der Körner in Grammen	135,0	384,6	557,3	416,9	29,7	486,6	539,5	584,6

Im Anschluß an diesen Versuch führte F. Haberlandt[1]) weiterhin einen

[1]) F. Haberlandt, Oesterr. landwirthsch. Wochenbl. 1878. Nr. 12. S. 122 u. 123.

solchen mit Wintergetreide aus, indem er pro qm in gleichmäßigen Abständen 25, resp. 100, 250 und 400 Körner auslegte.

Es stellte sich hierbei in Uebereinstimmung mit den vorstehend mitgetheilten Versuchsresultaten zunächst heraus, daß die Dichte der Aussaat sowohl auf den Zeitpunkt des Eintritts der Blüthe wie der Reife einen ganz entschiedenen Einfluß nimmt, und zwar wird derselbe um so länger hinausgeschoben, je schütterer die Aussaat gemacht wird. Im Uebrigen ergab sich, daß die Zahl der ährentragenden Halme pro Pflanze im geraden Verhältniß mit der Entfernung der ausgelegten Körner zunimmt und daß mit der geringeren Zahl der ährentragenden Halme die Maximallängen derselben bei dichter Saat sich höher, umgekehrt mit abnehmender Dichte der Aussaat sich niedriger stellen. Bezüglich der Körnererträge stellte sich heraus, daß unter den vorliegenden Verhältnissen bei 10 cm Abstand die höchsten Ernten erzielt wurden, während bei lockererem und dichterem Stande der Pflanzen das Produktionsvermögen herabging.

Letztere Gesetzmäßigkeit trat auch in den Versuchen von J. Samek[1]) bei Körnermais und von E. Wein[2]) bei verschiedenen Leguminosen hervor.

Mit verschiedenen einheimischen Maissorten erzielte Samek in St. Michele (Tyrol) folgende Resultate:

Reihenentfernung	Abstand in der Reihe	Körner pro ha kg	Hektolitergewicht kg
57	40	3706	68
63	40	4043	73
79	40	3706	73
93	40	3437	76

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, daß der höchste Gewichtsertrag bei 63 cm Reihenentfernung, die beste Qualität jedoch bei dem weitesten Abstand erzielt wurde.

Den Resultaten der Versuche E. Wein's sind die folgenden Zahlen entnommen:

(Siehe die Tabelle auf S. 379.)

Man sieht deutlich, daß im Allgemeinen das Produktionsvermögen der einzelnen Pflanzen um so größer, je kleiner das Aussaatquantum war. Der Maximalertrag an Körnern pro Fläche trat bei einem bestimmten Bodenraum ein und verringerte sich von hier ab, je lichter oder je dichter die Pflanzen den Boden bedeckten. Die größten Stroherträge wurden bei dem kleinsten Aussaatquantum, die besten Körner bei dem größten Standraum erzielt.

---

[1]) J. Samek, Biedermann's Centralblatt für Agrikulturchemie. 1881. Heft 5. S. 354. — [2]) E. Wein, Zeitschrift des landwirthschaftl. Vereins in Bayern. 1880. December-Heft. S. 736—741.

pro qm

Name der Pflanze	Zahl d. Pflanzen		Körnerernte		Gewicht		100 geerntete Körner wogen	Ernte pro Pflanze		
	bei der Saat	bei der Ernte	Zahl	Gewicht g	des Strohes g	der Spreu g	g	Körner g	Stroh g	Spreu g
Sojabohne	100	87	1516	183	894	112	12,07	2,1	10,3	1,3
	50	41	1751	248	772	127	14,16	6,0	18,8	3,1
	25	23	2103	346	518	153	15,98	15,0	22,5	6,7
	20	18	1853	302	498	140	16,30	16,8	27,7	7,8
	10	9	759	125	251	64	16,48	13,9	27,9	7,1
	5	5	225	32	116	23	14,25	6,4	23,2	4,6
Saubohne	100	75	588	152,3	635	65,1	25,9	2,03	8,47	0,87
	50	49	511	243,4	497	56,4	47,6	4,97	10,14	1,15
	25	25	473	244,5	467	51,9	51,7	9,78	18,68	2,08
	20	20	521	271,8	412	60,5	52,2	13,59	20,60	3,02
	10	10	621	338,1	401	72,9	54,8	33,81	40,10	7,29
	5	5	358	199,0	218	40,0	55,6	37,80	43,60	8,00
Buschbohne	100	77	250	134,9	415	98,2	53,9	1,75	5,39	1,28
	50	47	355	213,6	401	68,4	60,1	4,54	8,53	1,46
	20	19	372	295,2	384	47,9	79,3	15,54	20,21	1,93
	10	10	328	260,4	317	40,2	79,5	26,04	31,70	2,09
	5	5	144	98,9	107	14,1	68,7	19,77	21,40	1,86

Versuche über den Einfluß der Saatstärke bei den Körnerfrüchten wurden weiteres von R. Heinrich[1]) auf armem trockenen Sandboden mit Hafer in den Jahren 1879 und 1880 angestellt. Das Saatquantum betrug pro 2 Ar 10,0; 7,5 und 5,0 kg. Zur Zeit der Ernte standen auf je 400 qcm Fläche im Mittel 75,64 und 53 Stöcke. Die Zahl der Pflanzen hatte bei Weitem nicht der vermehrten Aussaat entsprechend zugenommen; es mußten daher bei starker Aussaat viele Keimpflanzen zu Grunde gegangen sein. Der Ertrag betrug im Mittel:

	Körner Brutto	Körner Netto	Stroh	Spreu
bei 10,0 kg Aussaat	36,82	26,82	65,0	13,7
„ 7,5 „ „	45,35	37,85	60,6	13,7
„ 5,0 „ „	43,07	38,07	60,4	12,5

In einem zweiten Versuche wurden folgende Daten ermittelt:

(Siehe die Tabelle auf S. 380.)

Nach Verfasser sind die Durchschnittserträge für fast gleich zu erachten, da die nicht gleichsinnig verlaufenden Schwankungen den Bodenverschiedenheiten zur

[1]) R. Heinrich, Landwirthschaftliche Annalen des mecklenburg. patriot. Vereins. 1881. Nr. 21.

Saatstärke pro a Ar kg	Bodenraum pro Pflanze qcm	Auf je 400 qcm Fläche			Ernte von 2 Ar in kg		
		Zahl der Saatkörner	Stockzahl	Halmzahl	Körner	Stroh	Spreu
8	7,2	55,7	42,0	54,6	27,7	53,0	14,0
7	8,2	48,7	41,1	58,2	28,5	54,5	18,7
6	9,6	41,8	39,0	61,2	27,8	47,8	15,8
5	11,5	34,8	30,8	53,6	23,9	43,0	15,1
4	14,4	27,8	30,7	53,5	26,1	58,5	14,5

Last fallen. Er zieht aus diesen Versuchen folgende Schlüsse: 1) Bei starker Saat kommen mehr Pflanzen zur Entwickelung, aber unter Verlust eines hohen Procentsatzes von Saatkörnern. 2) Durch dichtere Saat nimmt die Zahl der Halme auf einer bestimmten Fläche nicht zu; je nach der Bodenkraft entwickelt sich nur eine bestimmte Halmzahl. Aus diesem Grunde bestocken sich bei dichterer Saat die Pflanzen weniger, bei dünnerer mehr, wodurch sich die Halmzahl korrigirt.

Bei Versuchen in Glasgefäßen waren die Erträge annähernd die gleichen, ob 4 oder 12 Pflanzen auf dem gleichen Bodenraume erwuchsen. Auf Grund dieser Ermittelungen schließt Heinrich, daß sein armer trockener Sand nur schwach zu besäen und daß reichliche Saat hier eine Verschwendung sei, weil schon die wenigen Pflanzen zur Ausnutzung des Bodens ausreichten.[1])

Im Gegensatz zu diesen Resultaten stellte F. Haberlandt[2]) fest, daß bei den Grünfutterpflanzen, wie in den meisten mit Körnerfrüchten ausgeführten Versuchen, das Saatquantum für die Höhe des Erträgnisses von hervorragender Bedeutung sei. Er kultivirte Rothklee und Esparsette in Töpfen, welche mit einem und demselben Boden beschickt waren, in der Weise, daß die jeder Pflanze zugewiesene Bodenfläche 25,4, resp. 12,7 und 6,35 qcm betrug. Die Pflanzen wurden 2 (Esparsette) bis 4 Mal (Rothklee) geschnitten und lieferten pro ha folgende Gesammterntemasse:

Rothklee

Zahl der Pflanzen pro Topf	10	20	40
Erntemasse in kg	7372	12650	9562

---

[1]) Die neuerdings von O. Beseler und M. Maercker ausgeführten Versuche (Zeitschrift des landwirthschaftl. Centralvereins für die Provinz Sachsen. Heft 4 und 5. 1884) über Dünn- und Dicksaat können nur ein lokales Interesse in Anspruch nehmen, weil nur zwei verschiedene Saatquanta angewendet wurden und bei einer so geringen Zahl von Abstufungen allgemeine Schlußfolgerungen nicht abgeleitet werden können. — [2]) F. Haberlandt, Wissenschaftl.-praktische Untersuchung auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien, 1875. Bd. I. S. 238.

Esparsette[1])

Zahl der Pflanzen pro Topf	10	20	40
Erntemasse in kg	1651	1789	3126

Bei den Kartoffeln sind verschiedene Versuche zu dem Zwecke angestellt worden, den Einfluß des Standraumes auf die Erträge zu ermitteln. Nur wenige sind indessen geeignet zur Lösung dieser Frage beizutragen, weil die Abstufungen in den Saatquantitäten entweder in zu geringer Zahl oder nicht in dem erforderlichen Umfange gewählt wurden.

Wie bedeutend der Ertrag von der Pflanzweite abhängig ist, zeigen besonders die Versuche von F. Nobbe,[2]) G. Maw[3]) und E. Heiden[4]) recht deutlich.

Von den Versuchen erstgenannten Forschers verdienen besonders die mit der Heiligenstädter Kartoffel angestellten hier angeführt zu werden. Es wurde erzielt bei einer

Reihenweite von	Pflanzenweite in der Reihe von	Einem Bodenraum pro Pflanze von	Ein Ertrag pro Hektar von Ctr.
19 Zoll	12 Zoll	1,7 □Fuß	360
25 „	22 „	3,8 „	393
30 „	24 „	5,0 „	327

Die Beobachtungen von G. Maw lieferten folgendes Resultat:

Zahl der untersuchten Kartoffelsorten	Gewicht der gelegten Kartoffeln	Pflanzweite[5])	Ernte pro engl. Acre in Ctr.
13	4 Loth	1 Fuß	231,3
12	4 „	9 Zoll	270,2
10	4 „	6 „	270,5
12	8 „	1 Fuß	269
6	8 „	9 Zoll	293
3	8 „	6 „	343

In den im Jahre 1872 von E. Heiden[4]) ausgeführten Versuchen wurden die Kartoffeln in 70 cm von einander entfernten Reihen angebaut und auf Parcelle I bei einer Pflanzenweite von 25 cm, auf II bei einer solchen von 31 cm und auf III bei 36 cm Abstand angebaut. Die Hauptresultate sind in folgender Tabelle enthalten:

---

[1]) Die Esparsette gedieh in dem angewendeten Boden nicht. — [2]) F. Nobbe, Amtsblatt für die landwirthschaftlichen Vereine im Königreich Sachsen 1867. S. 98. — [3]) G. Maw, Journ. of the agr. Soc. Vol. III u. Chem. Ackersmann 1868. S. 56. — [4]) Amtsblatt f. d. landw. Ver. im Kgr. Sachsen 1873. No. 11. S. 129. — [5]) Die Entfernung eines Kammes von dem anderen betrug immer 2 Fuß.

pro 0,28 Hektar.

Entfernung der Reihen von einander	Entfernung der Knollen in der Reihe	Aussaat-quantum Pfd.	Ernte nach Zahl: große %	Ernte nach Zahl: mittlere %	Ernte nach Zahl: kleine %	Ernte nach Gewicht: Brutto Pfd.	Ernte nach Gewicht: Netto Pfd.	Ernte war Multiplum der Aussaat
70 cm	25 cm	1228,0	24,75	63,45	11,80	9124,9	7896,9	7,43
"	31 "	1059,0	23,30	69,00	7,70	9395,0	8336,0	8,87
"	36 "	853,2	39,50	56,30	4,20	10271,2	9418,0	12,04

Der Versuch wurde im Jahre 1873 von E. Heiden[1]) wiederholt. Die die Bestellung und Ernte betreffenden Zahlen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

pro 0,25 Hektar.

Entfernung der Reihen von einander	Entfernung der Knollen in der Reihe	Aussaatquantum Pfd.	Ernte: große Pfd.	Ernte: große mittlere Pfd.	Ernte: mittlere Pfd.	Ernte: kleine Pfd.	Ernte: Nachlese Pfd.	Ernte: Brutto Pfd.	Ernte: Netto Pfd.	Ernte war Multiplum der Aussaat	Procentisch: große	Procentisch: große mittlere	Procentisch: mittlere	Procentisch: kleine
70 cm	26 cm	944	1310	3793	2055	60	173	7391	6447	7,83	18,15	52,55	28,47	0,83
"	31 "	790	1317	3738	2265	88	141	7549	6759	9,56	17,78	50,46	30,57	1,19
"	36 "	715	2114	4204	1700	49	140	8207	7492	11,48	26,21	52,11	21,07	0,61
"	40 "	649	2540	3774	1459	45	172	7990	7341	12,31	32,59	48,20	18,63	0,57

Demnach trat das Maximum des Ertrages bei einem bestimmten Saatquantum ein. Mit Verringerung und Vermehrung des letzteren, von dieser Grenze ab, sank die Produktion. Die Größe der geernteten Knollen nahm im Allgemeinen mit dem Bodenraum zu und in gleichem Maße stieg das Produktionsvermögen der Pflanze (siehe die Rubrik: Multiplum der Aussaat).

Besonders zahlreich sind die Untersuchungen über den Einfluß des Standraumes auf den Ertrag[2]) bei den Zuckerrüben.

A. Ladureau[3]) pflanzte bei einer Reihenentfernung von 42 cm die Zuckerrüben in der Reihe bei einer Standweite von 25, resp. 30, 35, 40 und 50 cm an und erhielt folgendes Resultat:

Entfernung der Pflanzen in cm	25	30	35	40	50
Ernte vom Hektar in kg	70000	68500	69840	62710	63185
Werth der Ernte in Francs	1400	1376	1397	1254	1137

[1]) E. Heiden, Sächs. landw. Zeitschr. 1875. No. 4 u. 5. S. 81. — [2]) Der Einfluß des Bodenraumes auf die Qualität der Rüben sowie auf den Zuckerertrag wird weiter unten behandelt werden. — [3]) A. Ladureau, Journ. des fabricants de sucre 1876. No. 4.

Es ergaben mithin die Rüben mit der geringsten Entfernung die höchste Ernte.

Zu einem ähnlichen Resultate gelangte A. Petermann[1]) in seinen diesbezüglichen Versuchen. Derselbe fand, daß die Annäherung der Pflanzen eine vermehrte Wurzelproduktion zur Folge hat, und zwar bei verschiedenen Sorten von 7—28 %, daß aber die Vermehrung der Wurzelproduktion durch Annäherung eine Grenze hat, welche in den betreffenden Versuchen bei einem Standraume von 40 : 25 cm gelegen war. Wurde der Bodenraum über diese Grenze hinaus verkleinert, so nahm der Ertrag wieder ab. Die Ursache hiervon findet Petermann in der Erniedrigung des mittleren Gewichtes jeder einzelnen Rübe, welch' letztere so bedeutend ist, daß das Gesammtgewicht durch die größere Zahl der Rüben nicht kompensirt wird.

Den Untersuchungen J. Ekkerts[2]) ist zu entnehmen, daß bei engerem Standraume kleinere, bei weitem größere Rüben producirt werden. Eine Bestätigung finden die vorstehenden Resultate in den Versuchen von J. Hanamann,[3]) welche derselbe auf verschiedenen Bodenarten Böhmens anstellte.

Zur Beobachtung kommen folgende Pflanzweiten:

	1	2	3	4
Reihenabstand cm	25	22	22	22
Pflanzweite in der Reihe cm	40	35	30	25
Bodenraum pro Pflanze qcm	1000	770	660	550

Von den Ernteresultaten mögen die folgenden hier eine Stelle finden:

Diluvialboden von Lobositz.

Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der geernteten Rüben große	kleine	Gewicht der Rüben g	Blätter g
1000	20	79	16960	7500
770	36	87	16909	7730
660	30	115	16015	7100
550	40	140	16162	6150

Diluvialboden von Ferbenz.

Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der geernteten Rüben große	kleine	Gewicht der Rüben g	Blätter g
1000	34	64	18091	4095
770	32	92	15655	4090
660	36	117	15205	3925
550	40	131	13995	3900

[1]) A. Petermann, Recherches sur la culture de la betterave à sucre. Bruxelles, 1876 u. Biedermanns Centralbl. 1876. Bd. X. S. 288. — [2]) J. Ekkert, Fühling's landw. Ztg. 1876. Juli-Heft. S. 496—501. — [3]) J. Hanamann, Organ des Central-Vereins für Rübenzucker-Ind. in der österr.-ungar. Monarchie 1879. 5. Heft. S. 368—374.

Alluvialboden von Malnitz.

Bodenraum pro Pflanze qm	Zahl der geernteten Rüben große	kleine	Gewicht der Rüben g	Gewicht der Blätter g
1000	28	70	18390	6040
770	40	88	21727	6900
660	30	122	18680	6455
550	34	155	18375	5685

Boden des Rothliegenden von Diwitz.

Bodenraum pro Pflanze qm	große	kleine	Rüben g	Blätter g
1000	25	70	16287	3930
770	36	91	17195	4435
660	30	110	16030	4015
550	30	141	15635	4365

Die Versuche L. Vilmorins [1]) zeigen wiederum, daß bei engerem Stande das größte Erntegewicht erzielt wird, daß aber das Näherstellen der Rüben nicht über eine gewisse Grenze hinaus ohne Beeinträchtigung des Produktionsvermögens ausgedehnt werden darf. Wie die folgenden Zahlen darthun, führten diese Versuche ferner zu dem beachtenswerthen Resultate, daß die producirte Blättermasse um so größer ist, je weiter der Stand der Pflanzen.

Bodenbeschaffenheit, bearbeitet bis auf eine Tiefe von	Zahl der Rüben pro qm	Gewicht der Rüben kg	Gewicht der Blätter kg	Auf 100 kg Rüben kommen Blätter kg	Ertrag an Wurzeln pro Hektar kg
25 cm	11,1	826,6	126,1	15,2	27553
	7,3	989,0	157,5	15,8	32967
	5,5	1058,2	182,5	17,2	35273
40 cm	11,1	1110,1	197,0	17,7	37002
	7,3	1475,8	232,0	15,7	49192
	5,5	1305,9	313,7	23,9	43530
50 cm	11,1	1430,4	302,3	21,1	47682
	7,3	1540,1	398,6	25,8	51337
	5,5	1590,7	424,4	26,6	25024

Daß der Bodenraum, bei welchem der Maximalertrag eintritt, ein sehr verschiedener sein kann, zeigen besonders die Versuche von A. Pagnoul. [2]) Es betrug nämlich in zwei verschiedenen Versuchen der Rübenertrag:

---

[1]) Journ. des fabric. de sucre 1880. No. 2 und Neue Zeitschrift für Rübenzucker-Industrie von C. Scheibler. 4. Bd. 1880. No. 9. S. 121. — [2]) A. Pagnoul, Journ. des fabric. de sucre. XXIII. No. 28.

I		II	
geringe	große	geringe	große
Distanz		Distanz	
48000 kg	56000 kg	80900 kg	63100 kg

Die Versuche des Verfassers[1]) über die Abhängigkeit der Erträge von der Saatstärke wurden sowohl in Töpfen als in freiem Felde ausgeführt.

1. Topfversuche.

Die zur Aufnahme der Pflanzen bestimmten Kulturgefäße waren aus Zinkblech hergestellt und besaßen einen durchlöcherten Boden. Ihre Tiefe betrug 20 cm, ihre Grundfläche, von quadratischer Form, 400 qcm. Die Gefäße wurden bis auf 1 cm unterhalb ihres oberen Randes derart in die Erde gesenkt, daß der Boden derselben auf dem aus Kalksteingeröll bestehenden und deshalb sehr durchlässigen Untergrunde aufruhte. Hierauf wurden die Kästen mit gesiebter und zuvor sorgfältig gemischter Erde (humoser Kalksandboden) so gleichmäßig als möglich gefüllt. Im Gefäß I wurde 1, im Gefäß II 4, im Gefäß III 9, im Gefäß IV 16 und im Gefäß V 25 Pflanzstellen in gleichmäßigen Abständen markirt und auf jede derselben 2—3 Körner von übereinstimmender Größe genau in 5 cm Tiefe ausgelegt. Nach dem Auflaufen wurden die Pflanzen verzogen, so daß auf jeder Pflanzstelle nur eine übrig blieb.

Da sich die Kästen im Freien befanden, so waren die Versuchspflanzen allen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Eine künstliche Befeuchtung fand nicht statt.

Versuchsreihe I (1875/76).

Winterroggen.

Nummer	Zahl der Pflanzen pro 400 qcm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatquantum g	Saatzeit	Erntezeit	Zahl der Halme: mit reifen Aehren	Zahl der Halme: m. unreif. Aehren	Zahl der Halme: Summa	Beschaffenheit d. Halme: Länge cm	Beschaffenheit d. Halme: Durchmesser der unterst. Glieder cm	Beschaffenheit d. Halme: Durchmesser der obersten Glieder cm	Länge der Aehren cm	Ernte: Körner-Zahl	Ernte: Brutto-Körner-Gewicht g	Ernte: Netto-Körner-Gewicht g	Ernte: Stroh g	Durchschnittliches Gewicht eines Kornes g	Ertrag pro Pflanze, Gewicht g	Zahl der Körner pro Aehre	Ernte war Multiplum der Aussaat
I	1	400	0,031	15. Spt.	8. Aug.	7	1	8	100	0,15	0,20	11,3	305	10,634	10,603	13,2	0,0348	10,634	38,2	343,0
II	4	100	0,124	″	30. Juli	12	7	9	100	0,36	0,16	8,4	287	9,254	9,13	19,4	0,0320	2,313	15,1	74,6
III	9	44	0,279	″	28. ″	21	5	26	104	0,30	0,13	7,4	340	10,998	10,719	19,2	0,0323	1,222	13,0	39,4
IV	16	25	0,496	″	21. ″	26	2	28	89	0,29	0,12	8,0	361	10,235	9,739	22,0	0,0284	0,639	12,9	20,6
V	25	16	0,775	″	18. ″	29	3	32	78	0,29	0,10	6,1	378	8,858	8,083	24,7	0,0234	0,354	11,8	11,4

[1]) E. Wollny, Journal für Landwirthschaft 1881. S. 25—62.

Versuchsreihe II und III (1877).

Nr. der Versuchsreihe	Name der Pflanze	Nr. des Gefäßes	Zahl der Pflanzen pro 400 qcm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatquantum g	Ernte: Körner-Zahl	Ernte: Brutto Körner-Gewicht g	Ernte: Netto Körner-Gewicht g	Ernte: Stroh g	Ernte: Spreu g	Durchschnittliches Gewicht eines Kornes g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
II	Viktoria-Erbse	II	4	100	1,52	86	24,499	22,979	22,0	—	0,285	6,25	16,1
		III	9	44	3,42	133	43,197	38,777	45,0	—	0,324	4,79	12,6
		IV	16	25	6,08	290	99,979	93,899	95,0	—	0,344	6,25	16,4
		V	25	16	9,50	184	60,468	50,968	83,3	—	0,323	2,42	6,4
III	Schottische Pferdebohne	I	1	400	0,68	142	43,154	42,474	101,65	50,95	0,304	43,15	63,5
		II	4	100	2,72	162	53,955	51,235	160,47	80,07	0,333	13,48	19,7
		III	9	44	6,12	216	76,282	70,162	192,74	79,25	0,353	9,47	12,5
		IV	16	25	10,88	248	78,343	67,463	231,70	83,38	0,316	4,89	7,2
		V	25	16	17,00	153	35,828	18,828	195,14	81,19	0,234	1,43	2,1

2. Feldversuche.

Bei Ausführung dieser Versuche wurden, nachdem der Boden auf größeren Flächen gemischt worden war, die einzelnen Parcellen von genau 4 qm Größe abgesteckt und durch Einsenken von entsprechend großen, 15—30 cm breiten Brettern abgegrenzt.

Der Boden war als ein humusreicher Kalksandboden, mit Steinchen bis Haselnußgröße gemischt, anzusehen. Die circa 18 cm starke Ackerkrume ruhte auf einem aus Kalksteingeröll bestehenden Untergrunde. Im Jahre 1875 wurde das Versuchsfeld verlegt. Die Beschaffenheit des Bodens im neuen Felde war der des vorigen sehr ähnlich.

Der Dünger, in Form künstlicher Düngemittel (gewöhnlich aus einem Gemisch von Bakerguano- oder Peruguano-Superphosphat mit schwefelsaurem Kali bestehend), wurde, wo er in Anwendung kam, bis zu 1 g genau abgewogen, mit dem mehrfachen Volumen Quarzsand gemischt und gleichmäßig ausgestreut. Die Vermischung desselben mit der Ackererde wurde durch sorgfältiges Hacken oder Rechen bewerkstelligt. Auf das Sortiren der zum Anbau gelangenden Samen nnd Knollen wurde ganz besonders Achtsamkeit verwendet. Die Unterbringung der Samen erfolgte mittelst eines troikarähnlichen Instrumentes auf allen Parcellen in gleicher Tiefe, gewöhnlich bis zu 5 cm. An jeder Pflanzenstelle wurden in der Regel 2—5 Körner gelegt und späterhin die Pflanzen bis auf eine verzogen. Dieselben standen nach allen Richtungen gleich weit von einander entfernt. Während der Vegetation wurde der Boden zwischen den Pflanzen gelockert und von allem Unkraut frei gehalten.

Die Ergebnisse der Versuche sind in folgenden Tabellen verzeichnet:

Versuchsreihe I u. II (1877. 1879.)

Winterroggen (mehrblüthiger).

Versuchsjahr	Nummer	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatquantum g	Quantität der Ernte: Körner-Brutto-Ernte g	Körner-Netto-Ernte g	Stroh und Spreu g	Qualität der Ernte: 20 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g	Zahl der Halme Stück	Ertrag pro Pflanze: Körner g	Halme Stück	100 der größten Körner wiegen g	Ernte war Multiplum der Aussaat
I 1877	1	64	25,0	625	2,62	483,9	481,28	979,8	630	**3.17**	342	**7.56**	**5.8**	—	184,7
	2	100	20,0	400	4,10	791,8	787,70	1470,6	630	3,17	385	7,92	3,8	—	**193,1**
	3	144	16,6	272	5,90	827,9	822,00	1600,2	662	3,02	518	5,75	3,6	—	140,4
	4	196	14,3	205	8,04	980,6	972,56	2000,0	700	2,85	757	5,09	3,8	—	121,9
	5	256	12,5	156	10,70	1154,9	1144,20	2685,7	694	2,84	1031	4,51	4,0	—	107,9
	6	324	11,0	121	13,28	1373,6	**1360,32**	**3631,1**	698	2,85	1232	4,24	3,8	—	103,4
II 1879	1	100	20,0	400	3,70	1095,7	1092,00	3082	624	**3,25**	940	**10.92**	**9,4**	4,910	**296,7**
	2	144	16,6	272	5,33	1203,0	1197,67	3319	671	2,98	1212	8,32	8,4	5,072	225,7
	3	196	14,3	205	7,25	1307,0	**1299.75**	3787	700	2,85	1405	6,63	7,2	4,894	180,3
	4	256	12,5	156	9,47	1280,0	1270,53	**3856**	700	2,85	1475	4,96	5,8	4,643	135,2
	5	324	11,0	121	11,99	1305,1	1293,11	3807	711	2,81	1520	3,99	4,7	4,586	108,8

Versuchsreihe III—V (1875. 1879.)

Körner-Mais.

Versuchsjahr	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatquantum g	Ernte: Zahl der Kolben: reife	unreife	Summa	Körner-Brutto-Ernte g	Körner-Netto-Ernte g	Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten St.	100 Körner wiegen demnach g	Körnerertrag pro Pflanze g	Ernte war Multiplum der Aussaat
III 1875	früher ungar. Mais	16	50,0	2500	4,1	16	9	25	1514,7	1510,6	4550	460	21,74	**94,4**	**369,4**
		25	40,0	1600	6,5	23	8	31	2077,2	2070,7	6300	463	21,59	83,1	319,6
		36	33,3	1109	9,4	30	8	38	2689,5	**2680.11**	8550	449	**22,27**	74,4	286,1
		64	25,0	625	16,6	34	0	34	2043,1	2026,5	13700	551	18,15	31,7	122,1
		100	20,0	400	26,0	27	1	28	1159,8	1133,8	**17400**	647	15,45	11,3	61,5
IV 1879 Versuch I	Cinquantino-Mais	36	33,3	1109	6,70	47	3	50	1744,3	1737,60	7395	626	**15.98**	**48.4**	**260,4**
		49	28,5	816	9,11	55	5	60	2205,0	2195,89	8850	667	15,00	45,0	242,0
		64	25,0	625	11,90	44	20	64	2794,9	**2783.00**	10261	647	15,44	43,5	234,8
		81	22,2	494	15,07	68	15	83	2332,4	2317,33	11610	748	13,37	28,8	154,7
		100	20,0	400	18,60	64	30	94	2310,2	2291,60	**12459**	816	12,25	23,1	124,2
		121	18,2	331	22,51	38	53	91	1185,1	1162,59	9918	1437	6,97	9,8	53,1
V 1879 Versuch II	Cinquantino-Mais	36	33,3	1109	6,70	44	6	50	2230,9	2224,20	9491	671	**14.90**	**61.9**	**332,9**
		49	28,5	816	9,11	48	12	60	2283,0	2273,83	11120	759	13,18	46,6	250,6
		64	25,0	625	11,90	52	17	69	2662,0	**2650.10**	13280	790	12,66	41,6	223,7
		81	22,2	494	15,07	60	14	74	2306,4	2291,33	**15896**	892	11,21	28,4	153,0
		100	20,0	400	18,60	60	27	87	2222,2	2203,60	15159	896	11,16	22,2	118,4
		121	18,2	331	22,51	60	39	99	2178,0	2155,49	13741	974	10,27	18,0	96,8

Versuchsreihe VI—IX (1876. 1878).

Erbse.

Versuchsjahr und Reihe	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatzeit	Erntezeit	Saatquantum g	Quantität der Ernte: Körner. Brutto-Ernte g	Körner. Netto-Ernte g	Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten St.	100 Körner wiegen demnach g	Ertrag pro Pflanze. Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
VI 1876	Mai-Erbse gedüngt	64	25	625	1. Mai	18. Aug.	19,2	1179,3	1160,1	2413	363	26,9	18,43	61,41
		81	22,2	484	,,	18. ,,	24,3	1220,0	1195,7	2414	362	26,9	15,06	50,21
		100	20	400	,,	14. ,,	30,0	1212,3	1182,3	1950	355	28,2	12,12	40,41
		121	18,2	331	,,	14. ,,	36,3	1176,9	1140,6	2152	370	27,0	9,73	32,15
		144	16,6	277	,,	14. ,,	43,2	1193,0	1149,8	2384	385	25,9	8,28	27,61
VII 1876	Viktoria-Erbse gedüngt	64	25	625	1. Mai	17. Aug.	20,0	1597,7	1577,7	1725	288	34,7	24,97	79,88
		81	22,2	484	,,	17. ,,	25,3	1636,0	1611,6	1918	293	34,1	20,21	64,70
		100	20	400	,,	14. ,,	31,2	1446,1	1414,9	1916	306	32,7	14,46	46,35
		121	18,2	331	,,	14. ,,	37,8	1239,0	1201,2	1734	308	32,5	10,24	32,77
		144	16,6	277	,,	14. ,,	45,0	1214,0	1169,0	1883	324	30,9	8,43	27,00
VIII 1878	Viktoria-Erbse ungedüngt	64	25	625	24. April	12. Aug.	27,5	1138,0	1110,5	1897	333	30,0	17,78	41,38
		100	20	400	,,	12. ,,	43,1	1088,2	1045,1	2380	330	30,3	10,88	25,26
		144	16,6	277	,,	8. ,,	62,1	1428,1	1366,0	2300	335	29,8	9,92	22,99
		196	14,5	210	,,	5. ,,	84,5	1211,7	1127,2	2147	353	28,3	6,18	14,34
IX 1878	Viktoria-Erbse gedüngt	64	25	625	24. April	17. Aug.	27,5	1373,4	1345,9	2044	363	27,5	21,46	49,94
		100	20	400	,,	12. ,,	43,1	1823,7	1780,6	2654	358	27,9	18,24	42,31
		144	16,6	277	,,	8. ,,	62,1	1451,5	1389,4	2416	356	28,1	10,08	23,37
		196	14,5	210	,,	5. ,,	84,5	1418,0	1333,5	2451	409	24,4	7,23	16,78

Versuchsreihe X—XIII (1875—1879).

Acker- und Sojabohne.

Versuchsjahr und Reihe	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatzeit	Erntezeit	Saatquantum g	Körner. Brutto-Ernte g	Körner. Netto-Ernte g	Stroh g	100 g enthalten St.	100 Körner wiegen demnach g	Ertrag pro Pflanze. Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
X 1875	Schottische Pferdebohne	64	25	625	4. Mai	5. Sept.	45,4	719,0	673,6	2117	150	66,4	11,23	15,84
		100	20	400	„	5. „	70,9	1047,1	976,2	2583	164	60,9	10,47	14,77
		144	16,6	277	„	2. „	102,1	1195,4	1093,8	2856	173	57,9	8,30	11,72
		196	14,3	204	„	31. Aug.	138,9	1147,5	1008,6	2988	181	55,3	5,86	8,26
XI 1875	Schottische Pferdebohne	64	25	625	4. Mai	4. Sept.	45,9	641,0	595,1	1753	148	67,3	10,01	13,92
		100	20	400	„	2. „	71,3	850,0	778,7	2073	159	62,9	8,50	11,92
		144	16,6	277	„	31. Aug.	101,4	994,4	893,0	2311	171	58,7	6,90	9,81
		196	14,3	204	„	31. „	138,1	1032,0	893,9	2420	175	57,3	5,26	7,47
XII 1879	Gelbe Sojabohne	64	25	625	8. Mai	9. Okt.	9,7	301,2	291,5	2638	1094	9,14	4,71	31,05
		100	20	400	„	„	15,2	429,2	414,0	3333	1194	8,38	4,29	28,24
		144	16,6	277	„	„	21,9	564,1	554,1	3235	1286	7,78	3,78	25,76
		196	14,3	204	„	„	29,8	281,1	281,1	2038	1300	7,69	1,43	9,43
XIII 1879	Schwarze runde Sojabohne	64	25	625	12. Mai	13. Okt.	8,0	702,8	694,8	4239	816	12,25	10,98	87,85
		81	22,2	494	„	„	10,0	682,8	672,8	4614	1022	9,78	8,43	68,28
		100	20	400	„	„	12,5	518,4	505,9	3793	1066	9,38	5,18	41,47
		121	18,2	330	„	„	15,1	474,3	459,2	3330	1100	9,09	3,92	31,41
		144	16,6	277	„	„	18,0	325,9	307,9	3059	1122	8,91	2,27	18,11
		169	15,4	236	„	„	21,1	194,6	173,5	3067	1390	7,16	1,15	9,22

Versuchsreihe XIV—XVI (1875—1877).

Kartoffeln.

Versuchsjahr und Reihe	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze	Aussaatquantum	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Netto-Ernte	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle	Ertrag, Knollen pro Pflanze	Ernte war Multiplum der Aussaat
			cm	qcm	g	große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	g	g	g	
XIV 1875	Ramersdorfer Kartoffel	9	66,6	4435	517,5	18	20	46	84	3931	2426	1727	8084	7566,5	**96,2**	**898**	**15,6**
		16	50,0	2500	920,0	24	33	57	114	5267	3430	2106	10803	9883,0	94,8	675	11,8
		25	40,0	1600	1437,5	18	64	129	201	2774	5132	5117	13073	**11585,5**	65,0	523	9,1
		36	33,3	1109	2070,0	19	49	200	268	2552	3933	6229	12714	10644,0	47,4	353	6,0
		49	28,5	812	2317,5	6	44	263	313	802	3669	8360	12931	10113,5	41,3	264	4,5
XV 1876	Gleason-Kartoffel	16	50,0	2500	1120	10	17	89	116	4499	2930	2800	10229	9109	**88,2**	639	9,1
		25	40,0	1600	1750	24	32	189	245	4883	4316	8655	17554	**15804**	71,2	**702**	**10,0**
		36	33,3	1109	2521	15	27	281	323	3982	3098	9080	16160	13640	50,0	449	8,0
		49	28,5	812	3430	14	36	359	409	3231	3789	10367	17387	13957	42,5	355	5,1
		64	25,0	625	4480	10	17	368	395	3831	1894	10303	16028	11548	40,5	250	3,6
XVI 1877	Gleason-Kartoffel	16	50,0	2500	1915	20	34	123	177	4450	3820	4590	12860	10945	**72,6**	**804**	**6,6**
		25	40,0	1600	2992	24	40	185	249	3790	3960	6030	13780	10788	55,3	551	4,6
		36	33,3	1109	4309	23	44	258	324	3420	3700	8610	15730	**11421**	48,5	436	3,7
		49	28,5	812	5865	8	44	358	410	1820	4150	10640	16610	10745	40,5	339	2,8
		64	25,0	625	7661	11	44	437	492	2485	3700	10228	16413	8752	33,3	257	2,1

Versuchsreihe XVII—XIX (1875. 1878).

Rüben.

Versuchsjahr und Reihe	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Bodenraum pro Pflanze	Ernte		Eine Rübe wiegt durchschnittlich
			qcm	Rüben Pfd.	Blätter Pfd.	Pfd.
XVII 1875	Vilmorin's Imperial-Zuckerrübe	4	10000	17,9	6,8	**4,43**
		9	4444	39,3	12,1	4,37
		16	2500	45,2	12,3	2,82
		25	1600	**55,4**	15,9	2,22
		36	1109	53,7	**16,8**	1,49
		49	812	48,6	16,6	0,99
XVIII 1875	Oberndorfer Rübe	9	4444	43,8	13,7	**4,87**
		16	2500	51,2	13,4	3,20
		25	1600	51,8	**15,6**	2,07
		36	1109	**52,3**	14,1	1,45
		49	812	47,7	8,8	0,97
XIX 1878	Oberndorfer Rübe	9	4444	19,9	6,6	**2,21**
		16	2500	30,7	9,7	1,90
		25	1600	53,1	16,4	2,12
		36	1109	62,5	18,8	1,74
		49	812	**82,9**	28,0	1,69
		64	625	72,8	**37,5**	1,16

Versuchsreihe XX—XXII (1875—1876).

Futterpflanzen.

Versuchsjahr und Reihe	Name der Pflanze	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze	Aussaatquantum	Ernte					Ertrag pro Pflanze		
						Grüne Masse	Lufttrockene Masse	Trockensubstanz	Procentisch		Grüne Masse	Lufttrockene Masse	Trockensubstanz
									Trockensubstanz	Wasser			
			cm	qcm	g	g	g	g	%	%	g	g	g
XX 1875	Grünmais (Amerikanischer Pferdezahnmais)	16	50,0	2500	7,6	39150	6684	6025,6	15,3	84,7	2447	417,7	**376,6**
		36	33,3	1109	17,2	41800	7158	6493,0	15,5	84,5	1161	198,8	180,4
		64	25,0	625	30,6	44200	8232	7448,3	16,8	83,2	691	128,6	116,4
		100	20,0	400	47,8	45000	9144	**8772,7**	19,5	80,5	450	91,4	87,7
XXI 1876	Grünmais (Amerikanischer Pferdezahnmais)	36	33,3	1109	15,1	33829	7204	6663	19,69	80,31	939	200,1	**185,1**
		64	25,0	625	26,8	43276	7495	**6811**	15,74	84,26	676	117,1	106,4
		100	20,0	400	41,9	27230	5463	5022	17,14	82,86	272	54,6	50,2
		144	16,6	277	60,8	20203	3243	2985	14,78	85,22	140	22,5	20,7
XXII 1876	Schottischer Buchweizen	49	28,6	812	1,05	3425	608	558,4	16,30	83,70	69,9	12,4	**7,1**
		100	20,0	400	2,14	3965	714	664,0	16,75	83,25	39,6	7,1	6,6
		196	14,3	204	3,29	4400	817	757,3	17,21	82,79	22,4	4,2	3,8
		400	10,0	100	8,56	4660	911	**841,0**	18,05	81,95	11,6	2,3	2,1

Die Folgerungen, welche sich zunächst aus den vorstehenden Zahlenreihen begründen, lassen sich dahin zusammenfassen:

1) Das Maximum des Ertrages von einer bestimmten Fläche ist unter sonst gleichen Verhältnissen abhängig von einer bestimmten Größe des Aussaatquantums. Bei lichterem und dichterem Stande der Pflanzen ist der Ertrag geringer.
2) Die Qualität der geernteten Körner ist am besten bei dünnerem Stande der Pflanzen. Bei den Wurzelfrüchten (Rüben und Kartoffeln) sind die geernteten Wurzeln, resp. Knollen um so größer, je größer innerhalb gewisser Grenzen der der einzelnen Pflanze zugewiesene Bodenraum ist.
3) Die Stroh- und Futtererträge steigen im Allgemeinen mit engerem Stande der Pflanzen.
4) Die Produktionsfähigkeit der Pflanzen steigt im Allgemeinen mit der Größe des ihnen zugewiesenen Bodenraumes, d. h. der Same wird in der Ernte höher vervielfacht und umgekehrt.

Die Produktionsfähigkeit der einzelnen Pflanze bei verschiedenem Bodenraum steht jedoch zu letzterem in keinem sich gleich bleibenden Verhältniß. Die nachstehende Zusammenstellung läßt das hierin herrschende Gesetz erkennen. In derselben ist der kleinste Bodenraum und der von demselben pro Pflanze erzielte Ertrag gleich 1 gesetzt.

Versuchsreihe							
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	256	196	144	100	64	
II	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,29	1,69	2,25	3,30	
Winterroggen	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,24	1,65	2,08	2,73	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	100	64	36	25	16	
III	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,56	2,77	4,00	6,25	
Körner-Mais	Die Erträge verhalten sich wie	1	2,81	6,58	7,35	8,35	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	121	100	81	64	49	36
IV	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,19	1,49	1,89	2,47	3,35
Körner-Mais	Die Erträge verhalten sich wie	1	2,36	2,94	4,44	4,59	4,94
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	121	100	81	64	49	36
V	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,19	1,49	1,89	2,47	3,25
Körner-Mais	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,23	1,58	2,31	2,59	3,44
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	144	121	100	81	64	
VII	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,19	1,44	1,74	2,25	
Erbsen	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,21	1,71	2,39	2,96	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	196	144	100	64		
IX	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,36	1,96	3,06		
Erbsen	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,50	2,91	2,89		
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	196	144	100	64		
X	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,36	1,96	3,06		
Pferdebohnen	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,42	1,80	1,92		
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	196	144	100	64		
XII	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,36	1,96	3,06		
Sojabohnen	Die Erträge verhalten sich wie	1	2,64	3,00	3,29		
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	49	36	25	16	9	
XIV	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,36	1,97	3,08	5,47	
Kartoffeln	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,34	1,98	2,56	3,40	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	64	49	36	25	16	
XV	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,30	1,77	2,56	4,00	
Kartoffeln	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,42	1,80	2,81	2,59	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	64	49	36	25	16	
XVI	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,30	1,77	2,56	4,00	
Kartoffeln	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,32	1,69	2,14	3,13	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	49	36	25	16	9	4
XVII	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,36	1,97	3,08	5,47	12,30
Rüben	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,50	2,24	2,85	4,42	4,46
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	49	36	25	16	9	
XVIII	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,36	1,97	3,08	5,47	
Rüben	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,50	2,13	3,30	5,02	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	64	49	36	25	16	9
XIX	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1	1,30	1,77	2,56	4,00	7,11
Rüben	Die Erträge verhalten sich wie	1	1,46	1,50	1,83	1,64	1,90

Versuchsreihe XXI Grünmais	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	144 100 64 36
	Die Bodenräume verhalt. sich wie	1 : 1,44 : 2,25 : 4,00
	Die Erträge verhalten sich wie	1 : **2,43** : 5,14 : 8,94

Aus diesen Zahlen ergiebt sich:

1) Bei der einzelnen Pflanze steigt die Größe des Ertrages mit der des Bodenraumes bis zu einer gewissen Grenze, die eine verschiedene ist je nach den Kulturpflanzen und deren Varietäten.

2) Das Steigen der Erträge (pro Pflanze) bis zu dieser Grenze, über welche hinaus die Erträge sich gleich bleiben, ist jedoch nicht gleichmäßig proportional der Zunahme des Bodenraumes, sondern zuerst progressiv, sodann allmälig wieder geringer.

3) Wo die Steigerung der Erträge von der Fläche ihr Maximum erreicht hat, ist das Verhältniß zwischen Bodenraum und Ertrag am günstigsten,[1]) während der Maximalertrag pro Pflanze erst bei größerem Bodenraum eintritt.

Verf. ist bestrebt gewesen, die vorstehend zusammengefaßten Resultate seiner Versuche in ihren Ursachen zu ergründen, und wenn es auch schwer halten mag, eine allseitig genügende Erklärung zu finden, werden die folgenden Bemerkungen und weiteren Ermittelungen immerhin ein ungefähres Bild der bestimmenden Einflüsse zu liefern geeignet sein.

Was zunächst die geringen Erträge zu dicht stehender Pflanzen anbelangt, so hat man bisher die Erklärung dafür darin gesucht, daß bei solchem Stande die Pflanzen sich gegenseitig die erforderliche Nahrung entzögen. Hieran ist allerdings so viel richtig, daß die individuelle Pflanze, je beschränkter die ihr nach Verhältniß des Bodenraumes gebotenen Nahrungsstoffmengen sind, einen um so geringeren Ertrag liefern wird (Fig. 27). Um über das Verhältniß zwischen dem Produktionsvermögen der Pflanzen und dem ihnen zugewiesenen Standraume nähere Aufschlüsse zu gewinnen, schien die Anstellung zunächst solcher Versuche geboten, in welchen die einzelne Pflanze, ohne in anderer Weise als durch den Bodenraum beschränkt zu sein, sich frei entfalten konnte.

Die vom Verf. in seinen diesbezüglichen Untersuchungen verwendeten Kulturgefäße von kreisförmiger Grundfläche besaßen gleiche Tiefe, 20 cm, und einen verschiedenen, von 3 zu 3, resp. von 5 zu 5 cm aufsteigenden Durchmesser. Der Boden war mit feinen Löchern versehen, um die Ansammlung übermäßiger Wassermengen zu verhüten. Nachdem die Gefäße mit der zuvor gesiebten und sorgfältig gemischten Erde bis zum Rande gefüllt worden waren,

[1]) Siehe die fettgedruckten Zahlen.

wurden sie in Abständen von 40 cm in die Erde des Versuchsfeldes versenkt, wobei sie, um das Durchwachsen der Wurzeln durch den Boden der Töpfe zu verhindern, auf einem zuvor in das Land gelegten Brett zu stehen kamen.

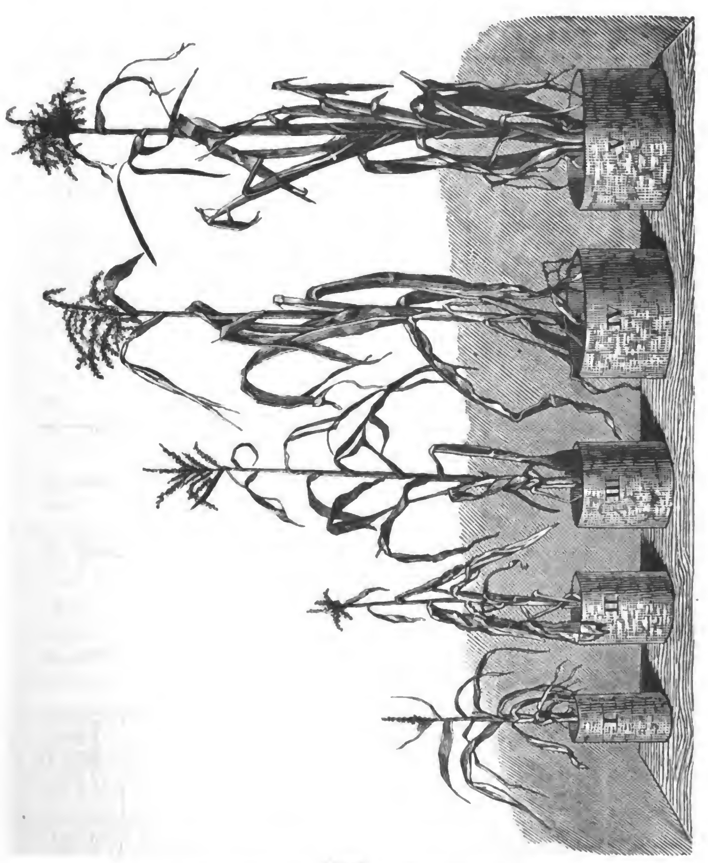


Fig. 27.
Maispflanzen, in verschieden großen Töpfen kultivirt. I Bodenfläche: 28,3; II. 63,6; III. 113,1; IV 176,7; V 254,5 qcm. Höhe der Töpfe 20 cm.

Die Samenkörner von gleicher Schwere wurden zu je 5 in 3 cm Tiefe in die Mitte des Gefäßes ausgelegt und die Pflanzen nach dem Auflaufen bis auf eine verzogen.

Versuch I (1876).

Winterroggen.

Nr. des Gefäßes	Zahl der Pflanzen	Boden- Fläche qcm	Boden- Volumen cbcm	Erntezeit	Zahl der Halme mit reifen Aehren	Zahl der Halme mit unreifen Aehren	Zahl der Halme Summa	Länge der Halme cm	Länge der Aehren cm	Ernte Körnerzahl	Ernte Körnergewicht g	Ernte Stroh und Spreu g	Gesammtmenge der trockenen Masse g	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes g	g Körner pro Aehre	Zahl der Körner pro Aehre
I	1	254,46	5089,2	1. Aug.	4	2	6	94	10,9	154	5,110	12,690	17,800	0,0332	1,28	38,5
II	1	176,71	3534,2	27. Juli	4	1	5	87	9,4	133	4,726	7,161	11,887	0,0380	1,18	33,2
III	1	113,09	2261,9	30. "	2	1	3	101	11,3	59	1,853	4,804	6,657	0,0314	0,93	29,5
IV	1	63,61	1272,3	28. "	2	1	3	65	8,8	56	1,629	3,123	4,752	0,0291	0,81	28,0
V	1	28,27	565,5	24. "	1	—	1	80	7,0	27	0,660	1,036	1,696	0,0244	0,66	27,0
VI	1	7,07	141,4	19. "	1	—	1	67	4,5	13	0,338	0,526	0,864	0,0260	0,34	13,0

Versuch II (1876).

Grünmais.

Nummer	Zahl der Pflanzen	Boden- Fläche qcm	Boden- Volumen cbcm	Ernte Stengel und Blätter g	Ernte Wurzeln g	Ernte Gesammtproduktion, lufttrocken g	Länge der Pflanze cm	Bemerkungen
I	1	706,8	14136	87,2	27,0	114,2	132	2 Kolben angesetzt
II	1	490,9	9818	62,0	12,5	74,5	126	1 " "
III	1	314,2	6284	34,1	7,0	41,1	101	
IV	1	176,7	3534	20,0	5,0	25,0	59	
V	1	78,5	1570	9,1	2,5	11,6	35	

Versuch III (1877).

Erbsen.

Nr. des Gefäßes	Zahl der Pflanzen	Boden- Fläche qcm	Boden- Raum cbcm	Durchmesser der Gefäße cm	Erntezeit	Ernte Körner Zahl	Ernte Körner Gewicht g	Ernte Stroh g	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes g
I	1	345,56	6911,2	21	5. September	245	87,524	84	0,357
II	1	254,46	5089,2	18	28. August	174	63,554	73	0,365
III	1	176,71	3534,2	15	26. "	122	44,458	40	0,364
IV	1	113,09	2261,9	12	19. "	107	38,560	33	0,360
V	1	63,61	1272,3	9	17. "	101	33,552	30	0,332
VI	1	28,27	565,5	6	15. "	36	11,758	10	0,327

Versuch IV (1877).

Pferdebohnen.

Nr des Gefäßes	Zahl der Pflanzen	Boden-		Durchmesser der Gefäße	Ernte				Durchschnittliches Gewicht eines Kornes
					Körner		Stroh	Spreu	
		Fläche qcm	Raum cbcm	cm	Zahl	Gewicht g	g	g	g
I	1	254,46	5089,2	18	133	49,987	95,85	53,00	0,375
II	1	176,71	3534,2	15	93	33,714	64,60	36,00	0,362
III	1	113,09	2261,9	12	59	20,453	33,17	20,86	0,346
IV	1	63,61	1272,3	9	38	12,950	21,64	15,75	0,341
V	1	28,27	565,5	6	17	5,860	9,50	5,22	0,345

Diese Zahlen thun dar,

daß der Ertrag der Pflanze bei ungehemmter Entwickelung ihrer oberirdischen Organe mit zunehmendem Bodenraum wächst, aber nicht proportional, sondern in einem geringeren Verhältniß zu letzterem.

Diese Gesetzmäßigkeiten treten deutlicher aus folgender Uebersicht hervor:

		VI	V	IV	III	II	I
I. Winterroggen.	Die Bodenräume verhalten sich wie	1	: 4	: 9	: 16	: 25	: 36
	Die Erträge verhalten sich wie . .	1	: 2	: 5,5	: 7,7	: 13,9	: 20,6
II. Grünmais.	Die Bodenräume verhalten sich wie	—	1	: 2,25	: 4,0	: 6,25	: 9
	Die Erträge verhalten sich wie . .	—	1	: 2,2	: 3,6	: 6,4	: 9,9
III. Erbsen.	Die Bodenräume verhalten sich wie	1	: 2,25	: 4,0	: 6,25	: 9,0	: 12,2
	Die Erträge verhalten sich wie . .	1	: 2,90	: 3,2	: 3,8	: 5,4	: 7,4
IV. Bohnen.	Die Bodenräume verhalten sich wie	—	1	: 2,25	: 4,0	: 6,25	: 9,0
	Die Erträge verhalten sich wie . .	—	1	: 2,20	: 3,5	: 5,7	: 8,5

F. Haberlandt's Versuche[1]) über denselben Gegenstand führten zu nämlichen Resultaten:

---

[1]) F. Haberlandt, Wissenschaftl.-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien, 1875. I. Bd. S. 232 u. ff.

	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 : 4 : 12	
1. Mais.	Die Erträge [1]) „ „ „	1 : 4,4 : 9,9	
2. Sonnenblume.	„ „ „ „ „	1 : 2,4 : 8,0	
3. Hanf.	„ „ „ „ „	1 : 3,5 : 9,7	

Mit Ausnahme der bei Grünmais gewonnenen Resultate zeigen diese Versuche in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der oben mitgetheilten Feldversuche, „daß die Erträge **relativ** um so größer sind, je kleiner der der Pflanze zuertheilte Standraum ist.

Die Ursache dieser Erscheinung wird zunächst dem Umstande beizumessen sein, daß die Pflanzen bei kleinerem Bodenraum die ihnen zur Verfügung stehende Erdmenge besser auszunutzen vermögen als bei größerem. Offenbar können die Wurzeln, eingeengt auf einen kleinen Raum, besser mit den Bodentheilchen in Berührung treten und auf diese Weise die ihnen gebotenen Nährstoffe denselben vollkommener entziehen, als bei größeren Erdmengen. Es geht hieraus hervor, daß die Pflanzen sich nicht proportional den von der Größe des Standraumes abhängigen Nährstoffmengen entwickeln und daß demgemäß die bisherigen Anschauungen über die Ursachen der niedrigen Erträge zu dicht stehender Pflanzen zu den thatsächlichen Verhältnissen im Widerspruch stehen.[2]) Die Verminderung des Flächenertrages durch Vergrößerung des Aussaatquantums über eine gewisse Grenze hinaus würde sich überhaupt nicht durch die Annahme erklären lassen, daß sich die Pflanzen den ihnen zu Gebote stehenden Nährstoffmengen, und somit dem Bodenraum proportional entwickelten;[3]) denn wäre dies der Fall, so müßten, eine gleich große Fläche vorausgesetzt, die schwächlicheren Pflanzen bei engem Stande denselben Ertrag geben, wie eine geringe Zahl kräftiger bei weitem Stande, d. h. das Aussaatquantum würde gar keinen Einfluß auf das Erträgniß des Ackerlandes ausüben. Dies ist, wie die oben angeführten Versuchsresultate zeigen, nicht der Fall.[4]) Es müssen also andere

---

[1]) Gesammtproduktion. — [2]) Die Resultate der Topfkulturversuche würden im Gegentheil für eine Zunahme des Ertrages mit der Vergrößerung der Saatmenge sprechen. — [3]) So sagt z. B. J. v. Liebig: „Enthält der Boden auf einem begrenzten Raume (Oberfläche und Tiefe) nicht mehr an mineralischen Nährstoffen, als zehn Pflanzen zu ihrer vollkommenen Entwickelung bedürfen, so werden zwanzig derselben, auf der nämlichen Oberfläche gebaut, nur ihre halbe Ausbildung erreichen." Der Ertrag wäre also in beiden Fällen gleich; denn es würde z. B. in ersterem Falle, den Ertrag jeder der 10 Pflanzen gleich 1 gesetzt, der Flächenertrag = 10, in letzterem Falle = $20 \times 1/2$, also auch = 10 betragen. — [4]) Unter Umständen kann allerdings, wie beispielsweise in Versuch II (Grünmais), der Ertrag dem Bodenraum proportional sein. Indessen bleibt hierbei zu berücksichtigen, daß dies nur dann eintritt, wenn die Kulturgefäße im Verhältniß zur Größe und Ausbildung der ober- und unterirdischen Organe der betreffenden Pflanze entsprechend klein gewählt sind und die oberirdischen Organe sich allseitig ungehindert entwickeln können. Im Uebrigen sind bezüglich dieser Punkte die obigen und weiter unten erfolgenden Auseinandersetzungen zu vergleichen.

Ursachen die geringe Ertragsfähigkeit der zu dicht mit Pflanzen besetzten Felder bedingen.

Man hat bisher hauptsächlich nicht berücksichtigt, daß der Einfluß einer Reihe von Kräften, welche bei der Produktion pflanzlicher Substanz wesentlich betheiligt sind, bei dichter Saat eine der Standdichte entsprechende Verminderung erleidet.

In dieser Hinsicht ist zunächst hervorzuheben, daß das Leben der Pflanzen in hohem Grade von den ihnen zu Gebote stehenden **Lichtmengen** abhängig ist, insofern der Verlauf einer großen Zahl physiologischer Processe des Pflanzenkörpers von der Intensität bestimmt wird, mit welcher das Licht seinen Einfluß auszuüben vermag. Bei sehr engem Stande der Pflanzen wird nun die Beleuchtung derselben ganz außerordentlich, und zwar um so mehr, je dichter sie stehen, wegen gegenseitiger Beschattung herabgemindert. Die Assimilationsthätigkeit der Pflanze wird dadurch eine Beschränkung und damit die Produktionsfähigkeit derselben nach Maßgabe der Beschattung eine Einbuße erleiden müssen, da bekanntlich das Licht eine unerläßliche Bedingung absoluter Neubildung organischer Stoffe ist.

In welchem bedeutenden Grade das Produktionsvermögen herabgedrückt wird, wenn die Pflanzen des Lichtes entbehren müssen, zeigen die vom Verf. angestellten diesbezüglichen Untersuchungen.[1] Die Pflanzen wurden bei ganz gleicher Beschaffenheit des Bodens und des Saatgutes in Zinkgefäßen kultivirt. Ueber dem einen Gefäße wurde durch Anbringung eines allseitig geschlossenen Kastens das Licht abgehalten, in dem anderen waren die Pflanzen dem Sonnenlichte ausgesetzt.

Die vier Wochen alten Pflanzen hatten in den oberirdischen Organen an Trockensubstanz producirt (pro Pflanze):

	im Licht	ohne Licht
	g	g
Bohnen . . .	0,452	0,242
Erbsen . . .	0,240	0,150
Mais	0,313	0,098

Wenn nun auch bei engem Stande die Beeinträchtigung des Wachsthums nicht gerade so bedeutend sein wird, wie in diesen Versuchen, weil der Lichtzutritt nicht vollständig beseitigt ist, so lassen doch vorstehende Zahlen erkennen, daß nur bei vollkommener Lichtwirkung das Maximum der Produktion sich erzielen lassen wird und daß jede Beschränkung in dieser Richtung eine Verminderung des Ertragsvermögens nach sich ziehen muß.

Ebenso erleidet die habituelle Entwickelung der Pflanzen in Folge der durch

[1] E. Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. VII. 1884. Heft 4/5. S. 351.

engeren Stand verminderten Lichtwirkung mannigfache Veränderungen, welche in mehrfacher Beziehung von Belang sind.

Bekanntlich befördert Lichtmangel das Längenwachsthum des Stengels in erheblichem Grade, während Lichtzutritt gerade die entgegengesetzte, in gewissem Sinne eine retardirende Wirkung ausübt. Je enger die Pflanzen stehen, je geringer dadurch die auf sie einwirkende Lichtintensität ist, um so mehr findet daher eine Streckung der Internodien statt.

Um einen ziffermäßigen Beleg für diese Wirkung des Lichtes zu liefern, wurden vom Verf. bei den vorhin angeführten Pflanzen Messungen der Internodien vorgenommen, welche folgende Durchschnittsresultate lieferten.



Fig. 28.
Ackerbohnen-Pflanzen. A im Lichte gewachsen. B in den unteren Internodien künstlich beschattet.



Fig. 29.
Erbsenpflanzen. B im Lichte gewachsen. A in den unteren Internodien beschattet.

		Länge der Internodien						
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	Gesammtlänge der Pflanze
		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Bohnen	im Licht . .	2,2	1,6	1,9	2,2	1,6	0,6	10,1
	im Dunkeln	4,4	7,2	8,7	10,5	5,7	0,7	37,2
Erbsen	im Licht . .	0,8	0,3	1,0	1,4	2,3	1,9	7,7
	im Dunkeln	1,6	0,9	2,6	2,5	4,5	2,8	14,9

In zwei weiteren Versuchen wurden auf einer Parcelle des Versuchsfeldes aus gleich großen Samenkörnern Ackerbohnen und Erbsenpflanzen in der Weise gezogen, daß die eine Hälfte derselben sich unter dem ungehinderten Einflusse des Lichtes entwickeln konnte, während bei der anderen der Lichtzutritt durch einen 15 cm hohen und 3 cm weiten, über die Pflanze bald nach deren Aufgang

gestülpten Blechcylinder zum Theil vermindert war. Der Einfluß, den die Beschattung auf die betreffenden Pflanzen ausübte, giebt sich aus den Figuren, welche nach Photographien von Durchschnittspflanzen ausgeführt worden sind, deutlich zu erkennen. Man bemerkt die große Streckung der unteren, beschattet gewesenen Internodien (Fig. 28 B, Fig. 29 A) gegenüber der Verkürzung der im Licht entwickelten Stengeltheile (Fig. 28 A, Fig. 29 B). Die Pflanzen sind daher auch im ersteren Falle bedeutend länger als im letzteren.

Die Ueberverlängerung der Internodien macht sich auch bei zu dichtem Pflanzenstande in Folge der durch gegenseitige Beschattung geschwächten Lichtwirkung bereits in frühen Vegetationsstadien bemerkbar, und zwar in analoger Weise, wie im vorbeschriebenen Falle, durch größere Länge des ganzen oberirdischen Triebes, so daß *anfangs* die Pflanzen um so länger sind, je *dichter sie stehen*. Messungen der Länge bei verschieden dichtem Stande sind mehrfach vom Verfasser ausgeführt worden und aus folgenden Zahlen ersichtlich.

Die Pflanzen wurden in Töpfen von 400 qcm Grundfläche und 20 cm Tiefe kultivirt.

Name der Pflanze	Datum der Untersuchung	Durchschnittliche Länge der Pflanzen				
		1 Pflanze	4 Pflanzen	9 Pflanzen	16 Pflanzen	25 Pflanzen
		pro Topf				
		cm	cm	cm	cm	cm
Erbsen	7. Juni 1875	16	38	54	61	67
Bohnen		19	21	22	27	31
Roggen		36	45	55	46	55
Weizen		20	27	31	35	39
Erbsen	13. Juni 1875	36	55	71	81	90
Bohnen		25	31	31	35	44
Roggen		40	45	58	55	64
Weizen		32	35	36	39	40

Späterhin ist der Unterschied geringer und zumeist bleiben dann die engstehenden Pflanzen in der Länge hinter den auf größerem Bodenraum entwickelten zurück.

Der Einfluß der Lichtentziehung auf die Streckung der Internodien tritt an den untersten Theilen des Stengels am sichtbarsten hervor, weil diese am stärksten beschattet sind. Gleichzeitig mit diesen Veränderungen macht sich eine verminderte Verholzung der dem Licht entzogenen Stengeltheile bemerkbar, wodurch deren Festigkeit und Elasticität eine erhebliche Einbuße erleidet, derart, daß sie dem geringsten, auf sie einwirkenden Drucke nachgeben und sich umlegen, eine Erscheinung, welche der Praktiker mit „Lagern" bezeichnet. Die hier ge-

schilderten, zuerst von J. Sachs[1]) erkannten Ursachen dieses krankhaften Zustandes, mit welchem eine beträchtliche Verminderung des Ertrages in Quantität und Qualität verknüpft ist, wurden experimentell von G. Kraus[2]) und L. Koch[3]) bestätigt.

L. Koch benutzte zu seinen Versuchen eine größere Anzahl Pflanzen von Winterroggen, von welchen ein Theil bei beginnender Streckung der Halme in der Weise vermittelst Thonröhren beschattet wurde, daß die Mehrzahl der assimilirenden Blattflächen unbedeckt war, während der Rest der Pflanzen zur normalen Entwickelung frei stehen blieb. In den ersten acht Tagen waren zwischen etiolirten und frei gewachsenen Internodien keine Unterschiede zu entdecken; erst im weiteren Verlauf stellten sich diese ein, so daß mit vierzehn Tagen, vom Anfang der Beschattung an gerechnet, schon wesentliche, mit 18 Tagen ganz bedeutende Unterschiede bemerkbar wurden.

Die beschatteten Internodien zeigten den nicht beschatteten gegenüber bedeutende Ueberverlängerung, wie aus folgenden Mittelzahlen hervorgeht.

Länge der Internodien zur Zeit der Blüthe.

1. Internodium		2. Internodium		3. Internodium	
frei	etiolirt	frei	etiolirt	frei	etiolirt
39 mm	57 mm	127 mm	213 mm	140 mm	155 mm
1	: 1,4	1	: 1,6	1	: 1,1

Länge der Internodien zur Zeit der Reife.

1. Internodium		2. Internodium		3. Internodium		4. Internodium		5. Internodium	
frei mm	etiolirt mm	frei mm	etiolirt mm	frei mm	etiolirt mm	frei mm	etiolirt mm	frei mm	etiolirt mm
52	86	136	234	344	276	371	308	409	421
1	: 1,6	1	: 1,7	1,2	: 1	1,2	: 1	1	: 1

Während bei den untersten Internodien die Ueberverlängerung in Folge der Lichtentziehung deutlich hervortrat, fand bei den oberen gerade das Umgekehrte statt. Als Ursache dieses eigenthümlichen Verhaltens muß wohl Wachsthumsstörung durch das Etiolement angesehen werden.

---

[1]) J. Sachs, Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. Leipzig, 1865. S. 150—151. — [2]) Ueber die Ursachen der Formveränderungen etiolirter Pflanzen. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. VII. 1869. S. 209. — [3]) L. Koch, Abnorme Aenderungen wachsender Pflanzenorgane durch Beschattung. Berlin, 1872. Wiegandt und Hempel. — Vergl. ferner J. Sachs, Ueber den Einfluß der Lufttemperatur, des Tageslichtes u. s. w. auf die stündlichen und täglichen Aenderungen des Längenwachsthums der Internodien. Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg 1872. Heft II. Bd. I. — Rauwenhoff, Sur les causes des formes anomales des plantes, qui croissent dans l'obscurité. Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XII. 4 Livrais. Harlem, 1877. — C. Kraus, Ueber einige Beziehungen des Lichtes zur Form- und Stoffbildung der Pflanzen. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik von E. Wollny. Bd. II. 1879. S. 171—208.

Bei der Ueberverlängerung der Internodien besteht auch eine solche der einzelnen Zellen. So fand z. B. L. Koch im Durchschnitt:

2. Internodium

Länge der Epidermiszellen		der Markzellen	
frei	etiolirt	frei	etiolirt
0,2096 mm	0,5293 mm	0,1989 mm	0,3827 mm
1 :	2,5	1 :	1,9
Zahl der Epidermiszellen		der Markzellen	
612	404	645	559

Diese Zahlen zeigen, daß verminderte Lichteinwirkung eine übermäßige Streckung der Zellen herbeiführt und daß aus letzterer die Ueberverlängerung der Internodien resultirt. [1])

Ebenso wie das Längenwachsthum wird auch die Verdickung und die Verholzung der Zellen durch Beschattung beeinflußt. L. Koch stellte Messungen an der Basis des zweiten Internodiums bei je 10 Exemplaren der oben beschriebenen Roggenpflanzen an und erhielt dabei die folgenden durchschnittlichen Resultate:

Aeußere Wand der Epidermis		Gefäßbündelscheide	
frei	etiolirt	frei	etiolirt
0,00682 mm	0,002648 mm	0,00307 mm	0,000913 mm
2,5 :	1	3,3 :	1
Ringförmige Gefäße der Gefäßbündel		Markzellen	
frei	etiolirt	frei	etiolirt
0,00489 mm	0,00426 mm	0,00187 mm	0,000757 mm
1,1 :	1	2,4 :	1

Die Beschattung beeinträchtigte demnach die Verdickung und, wie die mikrochemische Untersuchung zeigte, in gleicher Weise die Verholzung der Zellen. Ohne Weiteres wird hieraus der Schluß gezogen werden können, daß die Festigkeit der unteren Internodien durch Lichtmangel erheblich beeinträchtigt werden muß. Hierfür bieten weitere Versuche L. Kochs werthvolle Anhaltspunkte. Er belastete sowohl frische als getrocknete, bei verschiedener Lichtintensität entwickelte Internodien in der Mitte und stellte das Gewicht fest, bei welchem ein Zerreißen oder Durchbrechen der betreffenden Stengeltheile stattfand. Im Mittel wurden dabei folgende Zahlen erhalten:

---

[1]) In den Versuchen von G. Kraus war die Ueberverlängerung der Internodien mit einer Ueberveremehrung der Zellen derselben verknüpft. Die Ursache dieses von dem von Koch erhaltenen abweichenden Resultates ist wohl darin zu suchen, daß ersterer vollständiges, letzterer schwächeres Etiolement auf die Pflanzen einwirken ließ und daß die Gewebespannung in den Stengelorganen des Getreides geringer ist, als bei den von G. Kraus benutzten Gewächsen.

2. Internodium

grün		getrocknet	
frei	etiolirt	frei	etiolirt
475,9 g	194,3 g	239,2 g	54,0 g
2,4	: 1	4,4	: 1

Ganz analoge Verhältnisse, wie bei künstlich beschatteten Pflanzen, fanden sich bei dem gelagerten Getreide. In der beistehenden Figur sind diese Verhältnisse deutlich gekennzeichnet. Fig. A stellt den Querschnitt durch das 2. Inter-

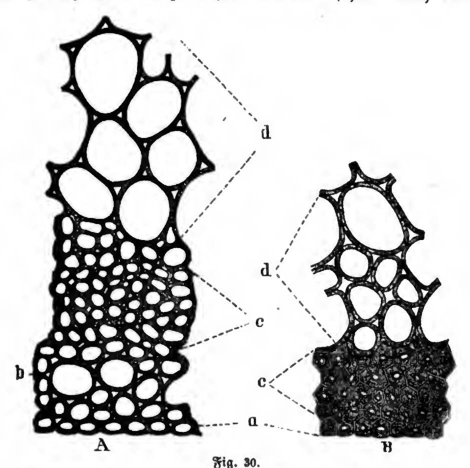


Fig. 30.
A Querschnitt durch das zweite Internodium gelagerten Roggens, gegen die Zeit der Reife. B Querschnitt durch das korrespondirende Internodium freigestandenen Roggens. a Epidermis. b Rindengewebe. c Gefäßbündelscheide. d Markgewebe.

nodium (Basis) gelagerten Roggens gegen die Zeit der Reife, B den Querschnitt durch das korrespondirende Internodium freigestandenen Roggens dar. Die verminderte Verdickung der Zellen durch das Lagern spricht sich hier auf das Deutlichste aus.

Es ergiebt sich somit aus diesen Darlegungen, daß die Ursache des Lagerns in einer Ueberverlängerung und verminderten Verdickung und Verholzung der Zellen und hierdurch bedingten Schwäche der untersten Internodien, hauptsächlich des zweiten Stengelgliedes, in Folge von Lichtmangel liegt. Da die Einwirkung des Lichtes auf die unteren Internodien bei zu dichtem Stande der Pflanzen durch gegenseitige Beschattung bereits in frühen Stadien des Wachsthums beeinträchtigt wird, so wird das Lagern der Gewächse, wo es nicht selbst bei normal ausgebildeten Pflanzen durch Platzregen, Hagel oder Stürme eintritt, einer fehlerhaften Bemessung des Aussaatquantums zuzuschreiben sein. Die

Mittel der Abhülfe ergeben sich von selbst: eine dünnere Aussaat und dadurch bedingte bessere Beleuchtung der Pflanzen wird den erwähnten Uebelstand vermeiden lassen.

Die durch zu dichten Stand der Gewächse hervorgerufene gegenseitige Beschattung wirkt aber noch in anderer Weise, als eben geschildert, nachtheilig auf das Wachsthum ein, indem unter solchen Umständen die nahrungsaufnehmenden und assimilirenden Organe (Wurzel und Blätter) eine geringere Ausbildung erfahren.

Es erklärt sich dies aus der Thatsache, daß durch die Beschattung die gegenseitige Beeinflussung der Organe eine geringere wird. Letztere ist verschieden, je nach der Intensität der Wasserauspressung in diesem oder jenem Pflanzentheile. Da nun die Wasserauspressung der Zellen um so früher und energischer eintritt, je größer der Widerstand ist, welcher sich der Vergrößerung der Zellen entgegensetzt, und dieser Widerstand bei Lichtabschluß geringer ist, so folgt daraus, daß der Einfluß, welchen die Organe gegenseitig auf einander ausüben, auch um so geringer sein wird, je weniger das Licht auf sie einwirken kann, d. h. je enger die Pflanzen stehen. Wenn daher die Internodien bei zu dichtem Stande übermäßig wachsen, so bleiben die Blätter in ihrer Entwickelung zurück; denn die Bedingung des übermäßigen Wachsthums führt eine Verminderung des Druckes der Stammzellen auf die Blattzellen mit sich. Aus demselben Grunde bleiben die Wurzeln im Wachsthum zurück, „sowohl weil die Wasserauspressung der Stengelzellen an sich eine geringere wird, als auch der Widerstand, welchen die Stengelzellen dem Eintritte und der Verwendung des von den Wurzeln her gegen sie gepreßten Wassers entgegensetzen, abnimmt.“ [1])

Diese Gesetzmäßigkeiten werden durch folgende Zahlen illustrirt. Bei Pflanzen, welche einerseits im Dunkelen, andrerseits im Lichte gewachsen waren, betrug

	die Blattfläche		das Wurzelgewicht		die Wurzellänge	
	im Licht	im Dunkelen	im Licht	im Dunkelen	im Licht	im Dunkelen
	qcm	qcm	g	g	cm	cm
Bohnen	93,33	19,73	6,70	2,42	747,0	289,8
Mais	92,62	42,23	4,89	0,94	125,1	62,4
Erbsen	38,27	17,15	—	—	422,5	225,0

Es werden demnach sowohl die assimilirenden (Blätter) als auch die nahrungsaufnehmenden Organe (Wurzeln) durch Lichtmangel in ihrem Wachsthum gehemmt. Demnach kann angenommen werden, daß die Pflanzen, je enger sie stehen, je stärker sie sich also gegenseitig beschatten, um so mehr in der Entwickelung jener wichtigen Organe beeinträchtigt sind.

---

[1]) Vergl. C. Kraus, Ueber einige Beziehungen des Lichtes zur Form- und Stoffbildung der Pflanzen. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Von E. Wollny. 1879. Bd. II. S. 171—208.

Außer dem Licht erfährt auch die den Pflanzen zugeführte **Wärme** durch verschiedene Standdichte mannigfache Veränderungen, welche zur Erklärung der oben aufgeführten Versuchsresultate im hohen Grade geeignet erscheinen.

An einer anderen Stelle[1]) hat Verfasser den Nachweis geliefert, daß der von lebenden Pflanzen beschattete Boden während der Vegetationszeit kälter ist als der kahle Boden, hauptsächlich weil die Pflanzen den direkten Einfluß der Insolation auf die Bodenoberfläche hindern und einen großen Theil der zugeführten Wärmemenge für die Verdunstung verbrauchen. Daher wird die Bodentemperatur um so niedriger sein, je stärker die Beschattung und die Verdunstung sind, d. h. je enger die Pflanzen stehen. Die Bestätigung hierfür liefern die Resultate einiger Versuche des Verfassers. Auf mehreren in ihrer Bodenbeschaffenheit gleichartigen Parcellen wurden verschiedene Kulturpflanzen bei verschiedenem Bodenraum angebaut, und zwar in folgender Weise:

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm		
	Versuch I	Versuch II	Versuch III
Mais	144 u. 64	—	36, 64 u. 100
Erbsen	—	64, 100, 144 u. 196	—

Nachdem die Pflanzen sich so weit entwickelt hatten, daß sie bei dem engsten Stande den Boden gut beschatteten, wurden in der Mitte der Parcellen Thermometer bis zu 10 cm Tiefe eingesenkt, an welchen die Temperatur alle zwei Stunden während des Tages und der Nacht abgelesen wurde. Die täglichen Mittel (aus je 12 Beobachtungen) sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Versuch I (1876).

Pferdezahnmais.

Datum	Bodentemperatur 144 Pflanzen	Bodentemperatur 64 Pflanzen
5. August	21,02° C.	21,74° C.
6. „	21,41 „	21,93 „
7. „	20,65 „	21,15 „
8. „	19,91 „	20,72 „
9. „	20,37 „	21,16 „
10. „	21,03 „	21,51 „
11. „	20,81 „	21,47 „
12. „	20,66 „	21,47 „
13. „	20,72 „	21,52 „
Mittel:	20,73° C.	21,41° C.

Differenz: 0,68° C.

[1]) E. Wollny, Der Einfluß der Pflanzendecke und der Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin, 1877. Paul Parey. S. 19—105.

Versuch II (1878).

Viktoria-Erbsen.

Datum	Bodentemperatur			
	196 Pflanzen	144 Pflanzen	100 Pflanzen	64 Pflanzen
26. Juni	17,24° C.	17,59° C.	18,14° C.	18,53° C.
27. „	16,93 „	17,38 „	17,95 „	18,25 „
28. „	16,94 „	17,53 „	17,94 „	18,61 „
29. „	21,37 „	22,26 „	22,97 „	23,69 „
Mittel:	17,23° C.	17,76° C.	18,29° C.	18,78° C.

Differenz: 0,53° C. 0,53° C. 0,49° C.

Differenz: 1,55° C.

Versuch III (1879).

Pferdezahnmais.

Datum	Bodentemperatur		
	100 Pflanzen	64 Pflanzen	36 Pflanzen
12. August	15,74° C.	16,13° C.	16,50° C.
13. „	16,35 „	16,57 „	17,22 „
14. „	16,87 „	17,74 „	18,06 „
15. „	17,52 „	18,16 „	18,65 „
Mittel:	16,62° C.	17,15° C.	17,61° C.

Differenz: 0,53° C. 0,46° C.

Differenz: 0,99° C.

Wie diese Zahlen darthun, **ist der Boden während der wärmeren Jahreszeit um so kälter, je dichter die Pflanzen stehen.**

Die Bodentemperatur übt in mehrfacher Beziehung einen Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen aus. Unmittelbar wirkt dieselbe auf die Entwickelung der Wurzeln; mit steigender Bodenwärme nimmt die Verzweigung und Ausbildung der Wurzeln wesentlich zu. Ebenso hängt die größere oder geringere Wurzelthätigkeit, mithin auch die Wasseraufnahme, von der Bodentemperatur ab. Vermindert sich letztere, so werden die Funktionen der Wurzel schwächer; steigert sie sich, so wird die Wurzelthätigkeit kräftiger und die Wasseraufnahme bis zu einer gewissen Grenze gefördert.

Durch die Standdichte der Pflanzen wird ferner auch die Temperatur der dieselben umgebenden Luftschicht beeinflußt. Je mehr sich die Pflanzen gegenseitig beschatten, je weniger also die Sonnenstrahlen in die Pflanzendecke einzudringen vermögen und die Luft zwischen den Pflanzen cirkuliren kann, um so geringer wird sich die Temperatur in der Umgebung der Pflanzen stellen. Ebenso wird die Strahlung während der Nacht um so stärker sein, je dichter die Pflanzen stehen, weil dieselbe mit der Oberfläche wächst.

Einige Temperaturmessungen in der Pflanzendecke liefern hierfür einen Beleg. Dieselben wurden in der Weise angestellt, daß auf zwei mit Hafer bei 10 und 20 cm Reihenweite bestellten Parcellen in der Mitte derselben je ein Thermometer mit der Kugel 30 cm über der Erdoberfläche angebracht und alle zwei Stunden bei Tag und Nacht abgelesen wurde. Das Mittel von je 12 Beobachtungen[1]) betrug:

Datum	Lufttemperatur zwischen den Pflanzen bei 10 cm	Lufttemperatur zwischen den Pflanzen bei 20 cm Reihenweite
29. Juli 1879	16,52° C.	17,28° C.
30. " "	18,22 "	18,70 "
31. " "	20,05 "	20,86 "
1. August 1879	22,11 "	22,44 "
Durchschnitt:	19,22° C.	19,82° C.
Differenz:	0,60° C.	

Die Abnahme der Wärme der Luft zwischen den Pflanzen und des Bodens unter denselben ergiebt sich aus vorstehenden Versuchen mit voller Deutlichkeit. Berücksichtigt man, daß die Entwickelung und Thätigkeit der Wurzeln sowie die in den oberirdischen Organen vor sich gehenden physiologischen Processe mit der Wärme steigen und fallen, so unterliegt es wohl kaum einem Zweifel, daß sich in dieser Hinsicht die Pflanzen unter um so ungünstigeren Vegetationsbedingungen befinden, je enger sie stehen.

Die hier angeführten Ursachen würden an sich ausreichend sein, den geringen Ertrag zu dicht stehender Pflanzen zu erklären. Referent glaubt jedoch noch einen anderen Grund dafür geltend machen zn können.

Bekanntlich verdunsten die Pflanzen an ihrer Oberfläche Wasser, welches dem Boden entstammt. Diese Wasserentnahme ist so bedeutend, daß der mit Pflanzen bestandene Boden stets trockener ist als der brachliegende.[2]) Allerdings wird die direkte Verdunstung aus dem Boden durch die Pflanzendecke wesentlich gemindert. Wenn daher trotzdem der durch vegetirende Pflanzen beschattete Boden während der wärmeren Jahreszeit trockener ist als der nackte, so ist die Ursache der Austrocknung in der außerordentlichen Transpiration von Wasserdampf aus den oberirdischen Organen zu finden. Hierzu kommt noch der Umstand, daß schwache Niederschläge auf besäetem Boden überhaupt nicht, stärkere nur zum Theil zur Erde gelangen können, weil die Regentropfen von den Blättern zurückgehalten werden. Beide Momente machen es sehr wahrscheinlich,

[1]) Die Beobachtungen liefern nur ein annäherndes Bild der obwaltenden Verhältnisse, weil die Thermometerkugeln nicht genügend vor der Bestrahlung der Sonne geschützt waren. Diesem Fehler soll in weiteren Versuchen durch entsprechende Vorkehrungen vorgebeugt werden. — [2]) E. Wollny, a. a. O. S. 105—135.

daß der Boden um so trockener sein werde, je dichter die Pflanzen stehen, weil die verdunstende Blattfläche, wenn auch nicht in gleichem Grade, so doch in einem gewissen stärkeren Verhältnisse, ebenso der Widerstand gegen das auffallende Regenwasser zunimmt, als der Stand der Pflanzen ein engerer ist. Referent führte deshalb bei einigen der oben angegebenen Versuche mehrere Bestimmungen des Wassergehaltes des Bodens aus, welche die eben geschilderten Verhältnisse auf das Deutlichste veranschaulichen.

Erbsen 13. Juni 1875	Zahl der Pflanzen pro 4 qm Wassergehalt des Bodens	64 20,11 %	100 14,71 %	144 11,93 %
Kartoffeln 13. Juni 1875	Zahl der Pflanzen pro 4 qm Wassergehalt des Bodens	9 19,77 %	25 11,21 %	49 10,59 %
Rüben 4. August 1875	Zahl der Pflanzen pro 4 qm Wassergehalt des Bodens	16 23,14 %	36 17,53 %	49 15,66 %
Grünmais 4. August 1875	Zahl der Pflanzen pro 4 qm Wassergehalt des Bodens	16 18,93 %	36 19,36 %	100 17,42 %
Grünmais 17. August 1875	Zahl der Pflanzen pro 4 qm Wassergehalt des Bodens	16 14,15 %	36 12,10 %	100 12,13 %
Kartoffeln 16. Juli 1876	Zahl der Pflanzen pro 4 qm Wassergehalt des Bodens	16 18,04 %	36 17,01 %	64 16,58 %
Buchweizen 16. Juli 1876	Zahl der Pflanzen pro 4 qm Wassergehalt des Bodens	100 13,19 %	196 11,85 %	400 11,71 %
Grünmais 16. Juli 1876	Zahl der Pflanzen pro 4 qm Wassergehalt des Bodens	64 15,42 %	100 14,54 %	144 14,69 %
Lein 16. Juli 1876	Saatquantum pro 4 qm: g Wassergehalt des Bodens	60 9,53 %	90 9,09 %	120 8,98 %

Bei breit gesäeten Früchten wurden folgende Zahlen gefunden:

Name der Pflanze		Wassergehalt des Bodens	
		bei dichtem Pflanzenstande %	bei dünnem Pflanzenstande %
Bokharaklee	10. Juli 1874	15,47	18,90
"	27. " "	27,20	27,38
"	2. September 1874	18,45	21,12
"	18. " "	27,32	29,21
Raps	2. " "	18,77	21,11
"	18. " "	22,92	26,63
Infarnatklee	2. " "	20,28	24,23
"	18. " "	27,76	31,53
Gerste	2. " "	21,21	22,09
"	18. " "	27,55	28,60
Luzerne	17. Juni 1875	10,30	11,06

Wie diese Zahlen darthun, wird der Boden um so mehr an Wasser

erschöpft, je enger die Pflanzen stehen.[1]) Nun ist das Gedeihen der Pflanzen so lange nicht gesichert, als ihnen die erforderlichen Wassermengen nicht zu Gebote stehen. Die sonstigen Bedingungen des Wachsthums und der Entwickelung mögen sich noch so günstig gestalten, das Produktionsvermögen der Pflanze ist bei ungenügendem Wasservorrath nicht von Erheblichkeit. Hellriegel[2]) zeigt in einer ganzen Reihe von Versuchen, wie mit der Reduktion des Wassergehaltes im Boden eine Verminderung der Erträge Hand in Hand geht. Im Jahre 1867 füllte er eine Anzahl Kulturgefäße mit ertraglosem Sand und besäete je 4 derselben nach Zuführung der erforderlichen Nährstoffe mit Roggen, Weizen und Hafer. In je einem Gefäße wurde der Boden sehr feucht, im zweiten mäßig feucht, im dritten ziemlich trocken, im vierten sehr trocken gehalten, nämlich zu:

I	zwischen	80	und	60 %	der wasserfassenden Kraft
II	"	60	"	40 "	" " "
III	"	40	"	20 "	" " "
IV	"	20	"	10 "	" " "

Es wurden Milligramm Trockensubstanz geerntet:

	Weizen		Roggen		Hafer	
	Gesammt-ernte	Körner	Gesammt-ernte	Körner	Gesammt-ernte	Körner
I	34,685	11,420	26,718	10,323	27,633	11,853
II	31,693	10,298	25,487	10,351	24,846	10,911
III	23,480	8,425	19,860	8,080	19,595	7,810
IV	9,768	2,758	12,146	3,876	5,988	1,798

Aus diesen Untersuchungen geht unzweifelhaft der bedeutende Einfluß der im Boden vorhandenen Wassermengen auf die Erträge der Kulturpflanzen hervor. Bei dichtem Stande der Pflanzen wird der Wassergehalt des Bodens

[1]) Daß die Austrocknung des Bodens nicht proportional der Standdichte der Pflanzen st, sondern in engeren Grenzen verläuft, ist nicht zu verwundern, da die Blätter der einzelnen Pflanzen sich um so weniger entwickeln können, je enger die Pflanzen angebaut wurden, und die direkte Verdunstung aus dem Boden bei stärkerer Beschattung geringer ist, als bei schwächerer. Aus ersterem Grunde nimmt die Blattfläche der Pflanzen von einer bestimmten Bodenfläche nicht im gleichen, sondern in einem schwächeren Verhältnisse mit der Zahl der Pflanzen zu. Schon deshalb kann die Transpirationsgröße der letzteren nicht proportional sein, um so weniger, als gleichzeitig mit zunehmender Beschattung die direkte Abgabe von Wasser an der Bodenoberfläche sich vermindert. Die in letzterer Beziehung hervortretenden Wirkungen sind jedoch gegenüber den durch die Transpiration seitens der Blätter ausgeübten von minderem Belang. — [2]) H. Hellriegel, Landw. Centralblatt f. Deutschland 1871. Bd. II. S. 196.

durch starke Verdunstung herabgemindert und daher ein wichtiger Faktor des Pflanzenlebens in seiner Wirkung abgeschwächt. Hieraus folgt,

daß die niedrigen Erträge der zu dicht stehenden Pflanzen durch Erschöpfung des Bodens an Wasser mitbedingt sind.

Die außerordentliche Wasserentnahme aus dem Boden seitens sehr dicht stehender Pflanzen dokumentirt sich in sehr drastischer Weise unter ungünstigen Verhältnissen (trockene Witterung und geringe wasserfassende Kraft der Böden) entweder durch zeitiges Reifen oder durch Absterben (Vertrocknen, Ausbrennen) der betreffenden Pflanzen vor ihrer vollkommenen Ausbildung. Daß Trockenheit die Vegetationszeit abkürzt, ist durch Beobachtungen mannigfacher Art im Großen, experimentell erst durch die vorliegenden Untersuchungen des Referenten festgestellt worden. Alle weiter stehenden Pflanzen reiften später als die eng stehenden. Am Deutlichsten traten diese Verhältnisse bei einigen mit Kartoffeln, Körnermais und Lein ausgeführten Untersuchungen hervor.

In Versuchsreihe XIV (S. 389) war das Kraut der eng stehenden Kartoffelpflanzen bereits Anfang August (1875) abgetrocknet, das der weit stehenden auf Parcelle I zur Zeit der Ernte (Ende September) noch zum Theil grün und die Pflanzen auf den übrigen Parcellen starben in der Zwischenzeit, der Dichtheit des Standes entsprechend, ab. Ebenso war der bicht stehende Pferdezahnmais der Versuchsreihe XX (S. 390) zur Zeit der Ernte ziemlich trocken, während er bei lichtem Stande noch vollständig saftig war.

Bei den mit Körnermais angestellten Versuchen trat die Reife des am engsten stehenden bedeutend früher als die des dünn stehenden ein, und um so zahlreicher wurden unreife Kolben und Körner geerntet, je weiter die Pflanzen von einander entfernt waren.

Einen sehr eklatanten Fall dieser Art beobachtete Referent bei einem mit Lein ausgeführten Versuch. Derselbe wurde breitwürfig bei verschiedenem Aussaatquantum (50, 100, 150 und 200 g pro 4 qm) angebaut. Wegen Mangels an Wasser starben die Pflanzen bei dem engsten Stande bereits Anfangs Juli vollständig ab, während die in dünnem Stande angebauten die Trockenperiode sehr gut überstanden. Von den Pflanzen bei mittlerem Bodenraum war während der Trockenheit eine größere Zahl abgestorben, entsprechend der Dichte des Pflanzenstandes. Die vorstehenden Daten liefern den Beweis,

1) daß die Pflanzen um so eher reifen je dichter sie stehen und
2) daher unter ungünstigen Verhältnissen zur Nothreife gelangen oder vor ihrer vollkommenen Ausbildung durch Vertrocknen (Ausbrennen) absterben.

Einer besonderen Erörterung, weshalb bei Verminderung des Aussaatquantums unter ein bestimmtes Maß und daraus folgender Vergrößerung der Pflanzweite die Erträge zurückgehen, wird es nicht bedürfen. Jedenfalls wird

hier zwischen den Pflanzen ein Bodenraum übrig bleiben, welcher von den Wurzeln nicht erreicht wird. Wegen nicht genügender Ausnutzung der Fläche wird daher der Ertrag niedrig ausfallen.

Was schließlich die Frage betrifft, ob bei einer Pflanzweite, welche das Maximum des Ertrages gewährt, auch die beste Qualität der geernteten Körner und Knollen erzielt wird, so ist dies nach den angestellten Versuchen nicht der Fall gewesen. Die Qualität der Körner war im Durchschnitt eine geringere, als bei dünnem Stande der Früchte, wo der Ertrag niedriger war. Mit Rücksicht hierauf und in Anbetracht, daß das am vollkommensten ausgebildete Saatgut stets angewendet werden muß, um die höchst möglichen Ernten zu erzielen, wird es für die Praxis vortheilhaft sein, das Saatkorn durch dünneres Ausstreuen auf besonderen Ackerflächen zu gewinnen. Auf den übrigen Feldern wird man aber die Größe des Aussaatquantums ausfindig machen müssen, bei welchem das Maximum des Ertrages eintritt.

Die im Bisherigen mitgetheilten Thatsachen werden vollkommen genügen, um die Unterschiede in den Erträgen der Pflanzen bei verschiedenem Saatquantum im Allgemeinen erklären zu können. Gleichwohl ist damit noch keineswegs ein zutreffendes Bild der obwaltenden Erscheinungen gewonnen, da die Modifikationen, welche die Wachsthumsfaktoren durch die verschiedene Standdichte der Gewächse erleiden, in den einzelnen auf einander folgenden Entwickelungsstadien der letzteren nicht gleichmäßig, sondern in mannigfachen Kombinationen eintreten.

Es bedarf wohl keines besonderen Nachweises, daß sich im Anfange der Entwickelung ein Unterschied in dem Wachsthum verschieden dicht angebauter Pflanzen nach keiner Richtung hin bemerkbar machen kann. Licht, Wärme und Wasser sind unter solchen Verhältnissen selbst bei den sehr dicht stehenden Pflanzen noch in vollkommen ausreichender Menge disponibel, und das Wurzelsystem ist noch so schwach, daß von einer gegenseitigen Beschränkung in der Nahrungsaufnahme füglich nicht die Rede sein kann. Aber nicht lange, so treten die Unterschiede hervor. Die gegenseitige Beschattung der eng stehenden Pflanzen bedingt zunächst im Vergleich zu den lichter stehenden ein stärkeres Längenwachsthum derselben, ein deutlicher Beweis dafür, daß das Licht in seiner Einwirkung eine Einbuße erlitten hat. Gleichzeitig wird die Bodenfeuchtigkeit alterirt, indem die Pflanzen von dieser um so mehr verbrauchen, je dichter ihr Stand ist. Mit fortschreitender Entwickelung wird der Einfluß der verminderten Wasser-, Licht- und Wärmezufuhr bei übermäßig dichter Saat immer fühlbarer hervortreten und die Produktionsfähigkeit der Pflanzen gegenüber derjenigen der innerhalb gewisser Grenzen lichter angebauten zurückbleiben.

Es ergiebt sich aus dieser Darstellung, daß die oben ausführlich geschilderten, durch zu starke Saat hervorgerufenen, nachtheiligen Einwirkungen auf die Gewächse hinsichtlich des Flächenertrages von einem bestimmten jugendlichen Vege-

tationsstadium ab fortwährend eine Steigerung erfahren bis zu einem gewissen Zeitpunkte, von welchem ab sie sich je nach den äußeren Umständen mehr oder weniger gleichmäßig gestalten, sowie ferner, daß sie um so eher in die Erscheinung treten müssen, je stärker über ein gewisses Maß hinaus die Saat erfolgte und je mehr die Witterung anfänglich das Wachsthum förderte.

Die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes läßt einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der maßgebenden Einflüsse in jenen Fällen gewinnen, in welchen innerhalb gewisser Grenzen der Ertrag in Quantität trotz verschiedener Stärke der Saat gleich hoch ausfiel (vergl. Versuchsreihe II, 3—5, Versuchsreihe VI, XVIII, 2—4). Die Möglichkeit des Eintretens einer derartigen, im Allgemeinen nur selten auftretenden Erscheinung kann nur dadurch gegeben sein, daß gewisse in entgegengesetzter Richtung wirkende Wachsthumsfaktoren sich ins Gleichgewicht setzen. Hat man von einer Minimalgrenze ausgehend dasjenige Saatquantum erreicht, bei welchem die Pflanzen den höchsten Ertrag von der Fläche geben, so kann bei weiterer Verkleinerung des Standraumes unter Umständen der Einfluß der hierdurch verminderten Licht- und Wärmeintensität und verringerten Bodenfeuchtigkeit paralysirt werden durch die bessere Ausnutzungsfähigkeit des Bodens seitens der Wurzeln der enger gebauten Gewächse (vergl. S. 396). Ebenso können die Unterschiede in dem Wassergehalt des Bodens bei verschiedener Standdichte der Pflanzen in feuchten Jahren ausgeglichen und damit die nachtheiligen Folgen der mehrfach geschilderten Austrocknung des Bodens beseitigt werden. Bei größeren atmosphärischen Niederschlägen wird nämlich das durch Verdunstung verloren gegangene Wasser bei dichter Saat einfach ersetzt, während der Boden bei lockerem Stande der Pflanzen wegen größeren Wassergehaltes das ihm zugeführte Wasser nicht vollständig festzuhalten vermag und zum großen Theil durch Absickerung in die tieferen, von den Pflanzenwurzeln nicht erreichten Schichten verliert. Auf diese Weise kann eine Ausgleichung in dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und dadurch im Ertrage verschieden dicht angebauter Pflanzen innerhalb gewisser Grenzen zu Stande kommen.

Gleichergestalt wie die vorbezeichneten Wachsthumserscheinungen der Pflanzen läßt sich auch

Die Bestockung der Gewächse bei verschiedener Standdichte

auf das Zusammenwirken von Licht, Wärme, Bodenfeuchtigkeit und Nährstoffmenge zurückführen.

Bei den Gräsern findet bekanntlich die Bestockung in der Weise statt, daß sich in den Blattachseln des primären Sprosses Adventivknospen bilden, aus welchen die sekundären Sprosse hervorgehen, und, indem derselbe Vorgang bei diesen letzteren stattfindet, können tertiäre Sprosse u. s. w. entstehen. Die Nebensprosse entwickeln sich gewöhnlich an demjenigen Knoten, welcher in der

Erde der Oberfläche derselben am nächsten gelegen ist (Bestockungsknoten). Die Bestockung wird bei der zweireihigen Blattstellung mit Entwickelung einer Knospe jederseits bei den Gräsern eine außerordentlich gleichmäßige. Es geschieht dies auf die Art, daß jeder der vom Bestockungsknoten ausgehenden drei Sprosse (ein Haupt- und zwei Nebensprosse) sich verdreifacht, indem in den Achseln der weiten 2 Blätter des Hauptsprosses sowie in denjenigen der nächsten Blätter des Nebensprosses je ein Seitentrieb sich bildet. Hierdurch entstehen im Ganzen 9 Sprosse am Stock, deren Zahl sich bei fortschreitender Bestockung auf 27 dann 81 u. s. w. erhöhen kann. Nicht alle Sproßanlagen kommen zur Entwickelung, weshalb die Zahl der Halme bei bestockten Pflanzen sehr variabel ist.

Geringer als bei den Gramineen ist die Bestockung bei den übrigen Kulturpflanzen. Wo solche eintritt, beruht sie ebenfalls auf der Entwickelung von Adventivknospen.

Die nächste Bedingung zur Bildunng einer größeren Zahl von Seitenachsen ist das Licht. Wie oben (S. 398) gezeigt, wirkt das Licht retardirend auf das Längenwachsthum der Pflanzen ein. Dies kann verschiedene Folgen haben; entweder bildet sich zunächst das Wurzelsystem kräftig aus oder der Wurzeldruck, welchem das langsame Wachsthum des Haupttriebes einen erheblichen Widerstand entgegenstellt, macht nun seinen Einfluß auf die Seitenknospen geltend und bringt diese zur Entwickelung. Auch im ersteren Falle wird in den meisten Fällen schließlich das Wachsthum der Seitenachsen in mehr oder weniger erheblichem Grade gefördert. Das Licht ist hiernach die nächste, aber nicht die einzige Ursache der Bestockung. Wie aus Vorstehendem ersichtlich, wird letztere nur dann in größerem Umfange vor sich gehen können, wenn die zur Entwickelung der Seitenachsen erforderlichen Druckkräfte in der Pflanze vorhanden sind und die zum Wachsthum derselben erforderlichen Nährstoffe herbeigeschafft werden können. Wo daher der Boden geringe Mengen von Wasser enthält oder arm an Nährstoffen ist, wird die Bestockung nur dürftig ausfallen. In dem entgegengesetzten Falle wird aber die Bildung der Seitentriebe je nach der Pflanzenspecies in erheblichem Grade gefördert, und um so mehr, je höher die Bodentemperatur ist, da, wie bereits oben (S. 406) mitgetheilt wurde, mit steigender Bodenwärme sowohl die Ausbreitung als auch die Wasseraufnahme der Wurzeln beträchtlich gesteigert wird.

Da die Faktoren, welche der Bestockung förderlich sind, wie oben gezeigt, in um so vollkommener Weise auf die Pflanzen einwirken können, je lichter dieselben stehen, so folgt daraus, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die Bestockung zur Dichtheit des Pflanzenstandes in einem umgekehrten Verhältnisse steht.

Die Richtigkeit dieses Satzes ergiebt sich aus einer Reihe von Untersuchungen, welche hauptsächlich mit Cerealien angestellt worden sind.

Ein von F. Haberlandt [1]) ausgeführter Versuch lieferte folgendes Resultat:

Bodenraum qcm	Zahl der Sprosse pro Pflanze		
	Winterweizen	Winterroggen	Wintergerste
25	1,9	3,2	1,7
100	8,4	6,4	5,1
224	14,8	12,1	13,3
400	14,2	8,8	—

W. Schumacher [2]) führte einen ähnlichen Versuch mit Sommerweizen aus und fand Folgendes:

Bodenraum qcm	Zahl der Sprosse pro Pflanze	Stärke der Halme		
		starke	mittlere	schwache
25	7	66	32	2
100	11	60	40	—
225	11	48	44	8
400	13	40	51	9

Zu denselben wie den vorstehenden Resultaten gelangte Verfasser, wie aus den folgenden Zahlen ersichtlich ist:

Winterroggen 1875/76.

Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Sprosse pro Pflanze	Durchschnittl. Länge der Sprosse cm	Durchmesser der 3 untersten Internodien cm	Durchmesser der 3 obersten Internodien cm
400	8,00	100	0,45	0,20
100	4,75	100	0,36	0,16
44	2,88	104	0,30	0,13
25	1,75	89	0,29	0,12
16	1,28	78	0,29	0,10

Winterroggen 1879.

Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Sprosse pro Pflanze
400	9,4
272	8,4
205	7,2
156	5,8
121	4,7

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß die enger stehenden Pflanzen in höherem Grade den Angriffen gewisser Schmarotzerpilze ausgesetzt sind, als solche bei lichterem Stande, weil die Luft in der Pflanzendecke sich um so feuchter erhält wegen stärkerer Transpiration und geringerer Cirkulation, und die Blätter um so mehr Wasser zurückhalten, die Wachsthumsbedingungen für die Pilze sich demnach um so günstiger gestalten, je dichter die Pflanzen stehen.

[1]) F. Haberlandt, Der allgemeine landw. Pflanzenbau. Wien, 1879. S. 717. — [2]) W. Schumacher, Der Ackerbau. Wien, 1874. S. 387.

B. Einfluß des Bodenraumes auf die Entwickelung und Erträge der Kulturpflanzen unter verschiedenen Lebensbedingungen.

Wenngleich die im vorigen Abschnitt mitgetheilten Thatsachen eine Reihe von Anhaltspunkten für die bei der richtigen Bemessung der Saatmenge in der Praxis zu ergreifenden Maßnahmen geliefert haben, so ist damit noch keineswegs allen Anforderungen Genüge geleistet, welche an eine möglichst erschöpfende Darstellung des Gegenstandes zu stellen sind; denn bei näherem Eingehen kann es nicht unbeachtet bleiben, daß außer den bisher in Betracht gezogenen noch manche andere Faktoren bei der Wahl der Standdichte der Pflanze mit berücksichtigt werden müssen. In wie weit hierbei den Wachsthumsverhältnissen der verschiedenen Varietäten, der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Ackerlandes, dem Klima und der Witterung, der Beschaffenheit des Saatgutes, dem Nutzungszweck der Pflanzen u. s. w. Rechnung zu tragen sei, soll in den folgenden Zeilen eingehender festgestellt[1]) werden.

1. Einfluß der Varietät auf die Bemessung der zweckmäßigsten Größe des Aussaatquantums.

Das Gesetz, daß bei jeder Kulturpflanze das Maximum des Ertrages einen den obwaltenden Verhältnissen entsprechenden bestimmten Stockraum (Aussaatquantum) voraussetzt, gilt auch für die Varietäten einer und derselben Pflanze. Der Stockraum, welcher den höchsten Ertrag verbürgt, ist bei den Varietäten einer und derselben Kulturpflanze verschieden.

Die vom Verfasser angestellten, hierauf abzielenden Versuche mit verschiedenen Kulturpflanzen beweisen die Richtigkeit dieses Satzes, wie folgende Tabellen darthun:

Versuch I (1878).
(Gedüngt.)
Maierbse.

Nummer	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Erntezeit	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte g	Quantität der Ernte: Körner Nettoernte g	Quantität der Ernte: Stroh und Schoten g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	Qualität der Ernte: Ein Korn wiegt durchschnittlich g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
I	25	625	64	26. August	20,6	868,2	847,6	2379	478	0,209	13,6	42,1
II	20	400	100	19. „	32,2	732,5	702,8	2335	502	0,199	7,3	22,8
III	16,6	277	144	19. „	46,3	659,2	612,9	2239	498	0,201	4,6	14,2
IV	14,5	210	196	17. „	63,0	565,9	502,9	2719	498	0,201	2,9	8,9

[1]) Vergl. E. Wollny, Journal für Landwirthschaft. 1881. S. 217—255.

Viktoria-Erbse.

Nummer	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Erntezeit	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte g	Quantität der Ernte: Körner Nettoernte g	Quantität der Ernte: Stroh und Schoten g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	Qualität der Ernte: Ein Korn wiegt durchschnittlich g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
I	25	625	64	17. August	27,5	1373,4	1345,9	2044	364	0,275	21,5	49,9
II	20	400	100	12. „	43,1	1823,7	1780,6	2654	416	0,240	18,2	42,3
III	16,6	277	144	8. „	62,1	1451,5	1389,4	2416	356	0,281	10,1	23,4
IV	14,5	210	196	5. „	84,5	1418,0	1333,5	2451	402	0,244	7,2	16,8

Versuch II (1878).

(Ungedüngt.)

Mai-Erbse.

Nummer	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Erntezeit	Aussaatquantum g	Körner Bruttoernte g	Körner Nettoernte g	Stroh und Schoten g	100 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
I	25	625	64	29. August	20,6	441,9	421,3	1755	442	0,226	6,9	21,4
II	20	400	100	26. „	32,2	727,4	695,2	2517	448	0,223	7,3	22,6
III	16,6	277	144	19. „	46,3	541,3	495,0	2358	449	0,223	3,7	11,7
IV	14,5	210	196	19. „	63,0	490,0	427,0	2473	502	0,199	2,5	7,8

Viktoria-Erbse.

Nummer	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Erntezeit	Aussaatquantum g	Körner Bruttoernte g	Körner Nettoernte g	Stroh und Schoten g	100 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
I	25	625	64	12. August	27,5	1138,0	1110,5	1897	333	0,300	17,8	41,4
II	20	400	100	12. „	43,1	1088,2	1045,1	2380	330	0,303	10,9	25,2
III	16,6	277	144	8. „	62,1	1428,1	1366,0	2303	339	0,294	9,9	23,0
IV	14,5	210	196	5. „	84,5	1211,7	1127,2	2147	353	0,283	6,2	14,3

Versuch III (1876).

(Gedüngt.)

Gleason-Kartoffel.

Größe der Parcelle qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl: große	Ernte nach Zahl: mittlere	Ernte nach Zahl: kleine	Ernte nach Zahl: Summa	Ernte nach Gewicht: große g	Ernte nach Gewicht: mittlere g	Ernte nach Gewicht: kleine g	Ernte nach Gewicht: Summa g	Nettoernte g	Ertrag pro Pflanze g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle der Ernte g
4	50	2500	16	1120	20	37	95	152	5499	3930	3995	13424	12304	839	88,3
4	40	1600	25	1750	24	32	189	245	4883	4316	8655	17554	15804	702	71,6
4	33,3	1108,9	36	2520	15	27	281	323	3982	3098	9080	16160	13640	449	50,0
4	28,5	812,3	49	3430	14	36	359	409	3231	3789	10367	17387	13957	355	42,5
4	25	625	64	4480	10	17	368	395	3831	1894	10303	16028	11548	250	40,6

Regensburger Kartoffel.

Größe der Parcelle qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Nettoernte g	Ernte pro Pflanze g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle der Ernte g
4	50	2500	16	1120	14	23	139	176	3908	3010	6630	13548	12428	859	76,9
4	40	1600	25	1750	12	46	137	195	2694	5361	6024	14079	12329	563	72,2
4	33,3	1108,9	36	2520	13	31	265	309	2340	4036	7978	14354	11834	399	46,5
4	28,5	812,3	49	3430	10	32	357	399	1995	3290	9905	15190	11760	310	38,0
4	25	625	64	4480	6	21	417	444	1820	3204	10092	15116	10636	236	34,0

Versuch IV (1877).

(Ungedüngt.)

Gleason-Kartoffel.

Größe der Parcelle qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Nettoernte g	Ernte pro Pflanze g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle der Ernte g
4	50	2500	16	1915	20	34	123	177	4450	3820	4590	12860	10945	804	72,6
4	40	1600	25	2992	24	40	185	249	3790	3960	6030	13780	10788	551	55,3
4	33,3	1108,9	36	4309	23	44	258	324	3420	3700	8610	15730	11421	437	48,5
4	28,5	812,3	49	5865	8	44	358	410	1820	4150	10640	16610	10745	339	40,5
4	25	625	64	7661	11	44	437	492	2485	3700	10228	16413	8752	257	33,4

Regensburger Kartoffel.

Größe der Parcelle qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Nettoernte g	Ernte pro Pflanze g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle der Ernte g
4	50	2500	16	1912	28	41	88	157	6000	4320	2950	13270	12358	829	84,5
4	40	1600	25	2987	21	54	121	196	4910	5780	4170	14860	11873	594	75,8
4	33,3	1108,9	36	4302	12	40	182	234	2060	4140	7500	13700	9398	381	58,6
4	28,5	812,3	49	5855	8	62	166	236	1290	5730	5900	12920	7065	264	54,7
4	25	625	64	7648	8	30	222	260	1190	5340	7010	13540	5892	212	52,1

Versuch V (1877).

(Ungedüngt.)

Pohl's Rübe.

No.	Zahl der Pflanzen 4 qm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Ernte: Rüben Pfund	Ernte: Blätter Pfund	Eine Rübe wiegt durchschnittlich Pfund
I	25	1600	57,4	14,6	2,29
II	36	1109	56,0	13,5	1,56
III	49	812	45,1	12,1	0,92

Oberndorfer Rübe.

No.	Zahl der Pflanzen 4 qm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Ernte: Rüben Pfund	Ernte: Blätter Pfund	Eine Rübe wiegt durchschnittlich Pfund
I	25	1600	54,2	16,8	2,17
II	36	1109	61,3	17,0	1,70
III	49	812	50,0	17,8	1,02

Hiernach sank der Ertrag bei der Maierbse, wenn der Bodenraum auf 400 qcm (Versuch I), resp. 277 qcm (Versuch II) herabging, während die Viktoria-Erbse unter solchen Umständen das Maximum des Ertrages zeigte. Aus Versuch III und IV geht deutlich hervor, daß man bei dem Anbau der Gleason-Kartoffel zur Erzielung von Maximalernten einen kleineren Bodenraum zu wählen hat, als bei der Regensburger Kartoffel. Der höchste Ertrag bei Pohl's Rübe wurde bei 1600 qcm Standraum, bei der Oberndorfer Rübe dagegen erst bei einem solchen von 1109 qcm erzielt.

Diese Unterschiede werden auf einer verschiedenen Ausbildung der Wurzeln und oberirdischen Organe der Pflanzen beruhen. Je stärker das Bewurzelungsvermögen derselben ist, je mehr die Nahrung aufnehmenden Organe entwickelt sind, um so mehr werden sie den ihnen zugewiesenen Standraum auszunutzen im Stande sein und umgekehrt. Ebenso werden bei verschiedener Ausbildung der Stengel und Blätter die durch den mehr oder weniger dichten Stand modificirten Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse je nach der Varietät sich verschieden gestalten.

2. Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Erträge bei verschiedener Größe des Aussaatquantums.

a. Düngungszustand des Bodens.

Zur Erledigung der oftmals ventilirten, für die Praxis wichtigen Frage, ob ein an Nährstoffen reicher Boden mehr oder weniger Saatgut beanspruche als ein ärmerer, wurden Versuche mit Erbsen, Kartoffeln und Rüben angestellt. Zum Zwecke derselben wurde der einen Parcellenreihe ein Düngergemisch, bestehend aus 40 % Peruguano-Superphosphat, 40 % schwefelsaurem Kali und 20 % Knochenmehl zugeführt, während die andere Hälfte ungedüngt blieb. Auf den Parcellen (von 4 qm) wurden die in Bezug auf Gleichmäßigkeit sorgfältigst ausgelesenen Körner bei verschiedenem Bodenraum pro Pflanze im Quadrat und in gleichmäßiger Tiefe ausgelegt. Die Resultate waren folgende:

(Siehe die Tabellen auf S. 419 u. 420.)

Die Ergebnisse vorstehender Versuche stellen außer Zweifel,

> daß sich auf dem gedüngten, an Nährstoffen reichen Boden das Maximum des Ertrages durch ein geringeres Aussaatquantum erzielen läßt, als auf dem nährstoffarmen,

oder mit anderen Worten:

> daß je reicher der Boden an Nährstoffen, um so weniger Saatgut zur Gewinnung von Maximalerträgen erforderlich ist.

Die Erklärung hierfür wird nach den oben mitgetheilten Versuchen über den Einfluß des Aussaatquantums auf die Erträge der Pflanzen im Allge-

Versuch I (1878).
Mai-Erbse.

Nummer	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Düngung	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner. Bruttoernte g	Körner. Nettoernte g	Stroh und Schoten g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g	Ertrag pro Pflanze. Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat	Erntezeit
I	25	625	64	gedüngt	20,6	868,2	847,6	2379	478	0,209	13,6	42,1	26. August
II	20	400	100	"	32,2	732,5	702,8	2335	502	0,199	7,3	22,8	19. "
III	16,6	277	144	"	46,3	659,2	612,9	2239	498	0,201	4,6	14,2	19. "
IV	14,5	210	196	"	63,0	565,9	502,9	2719	498	0,201	2,9	8,9	17. "
I	25	625	64	ungedüngt	20,6	441,9	421,3	1755	442	0,226	6,9	21,4	29. August
II	20	400	100	"	32,2	727,4	695,2	2517	448	0,223	7,3	22,6	26. "
III	16,6	277	144	"	46,3	541,3	495,0	2358	449	0,223	3,7	11,7	19. "
IV	14,5	210	196	"	63,0	490,0	427,0	2473	502	0,199	2,5	7,8	19. "

Versuch II (1887).
Viktoria-Erbse.

Nummer	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Düngung	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner. Bruttoernte g	Körner. Nettoernte g	Stroh und Schoten g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g	Ertrag pro Pflanze. Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat	Erntezeit
I	25	625	64	gedüngt	27,5	1373,4	1345,9	2044	364	0,275	21,5	49,9	17. August
II	20	400	100	"	43,1	1823,7	1780,6	2654	416	0,240	18,2	42,3	12. "
III	16,6	277	144	"	62,1	1451,5	1389,4	2416	356	0,281	10,1	23,4	8. "
IV	14,5	210	196	"	84,5	1418,0	1333,5	2451	402	0,244	7,2	16,8	5. "
I	25	625	64	ungedüngt	27,5	1138,0	1110,5	1897	333	0,300	17,8	41,4	12. August
II	20	400	100	"	43,1	1088,2	1045,1	2380	330	0.303	10,9	25,2	12. "
III	16,6	277	144	"	62,1	1428,1	1366,0	230[illegible]	339	0,294	9,9	23,0	8. "
IV	14,5	210	196	"	84,5	1211,7	1127,2	2147	353	0,283	6,2	14,3	5. "

Versuch III (1875).
Ramersdorfer Kartoffel.

Düngung	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Nettoernte g	Ernte war Multiplum der Aussaat
gedüngt	66,6	4434,6	9	517,5	18	20	46	84	3931	2426	1727	8084	7566,5	15,6
	50,0	2500,0	16	920,0	24	33	57	114	5267	3430	2106	10803	9883,0	11,8
	40,0	1600,0	25	1437,5	18	54	129	201	2774	5132	5117	13023	11185,5	9,1
	33,3	1108,9	36	2070,0	19	49	200	268	2552	3933	6229	12714	10644,0	6,0
	28,5	812,3	49	2817,5	6	44	263	313	802	3669	8360	12931	10113,5	4,5
ungedüngt	66,6	4434,6	9	517,5	19	26	48	93	3878	2298	1009	7185	6667,5	13,9
	50,0	2500,0	16	920,0	20	38	79	137	3719	3064	3161	9944	9024,0	10,8
	40,0	1600,0	25	1437,5	11	37	172	220	1442	3168	6462	11072	9634,5	7,7
	33,3	1108,9	36	2070,0	13	41	189	243	1641	3554	6825	12020	9950,0	5,8
	28,5	812,3	49	2817,5	6	45	231	282	729	4100	8021	12850	10033,5	4,5

Versuch IV (1875).

Oberndorfer Rübe.

Nr.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Düngung	Ernte Rüben Pfd.	Ernte Blätter Pfd.	Eine Rübe wiegt durchschnittlich Pfd.
I	16	2500	gedüngt	52,5	14,4	3 28
II	25	1600	"	68,3	21,2	2,73
III	36	1109	"	66,4	25,7	1,84
IV	49	812	"	68,0	31,5	1,39
I	16	2500	ungedüngt	38,1	10,6	2,28
II	25	1600	"	42,0	14,1	1,68
III	36	1109	"	47,3	14,2	1,31
IV	49	812	"	49,8	18,6	1,02

Versuch V (1875).

Oberndorfer Rübe.

Nr.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Düngung	Ernte Rüben Pfd.	Ernte Blätter Pfd.	Eine Rübe wiegt durchschnittlich Pfd.
I	9	4444	gedüngt	43,8	13,7	4,87
II	16	2500	"	51,2	13,4	3,20
III	25	1600	"	51,8	15,6	2,07
IV	36	1109	"	52,3	14,1	1,45
V	49	812	"	47,7	8,8	0,97
I	9	4444	ungedüngt	34,8	10,4	3,87
II	16	2500	"	41,9	10,9	2,62
III	25	1600	"	53,6	12,8	2,14
IV	36	1109	"	48,2	13,4	1,34
V	49	812	"	38,0	7,6	0,77

meinen leicht zu finden sein. Auf dem mit Nährstoffen reichlich versehenen Boden ist die Entwickelung der Pflanzen naturgemäß üppiger, die Wurzelausbreitung vollkommener, die Bestockung stärker, als auf magerem Boden. Würde nun auf dem gedüngten Lande ebensoviel Samen ausgestreut, wie nöthig ist, um auf dem nährstoffärmeren den Maximalertrag zu erzielen, so würden die Pflanzen wegen üppigerer Entwickelung zu dicht zu stehen kommen und alle im Vorstehendem beschriebenen Nachtheile für den Ertrag eintreten. Beispielsweise hat die in der landwirthschaftlichen Praxis gemachte Erfahrung, daß der im frischen Stalldünger gebaute Weizen meist dem Lagern ausgesetzt ist, nur darin ihren Grund, daß der Weizen bei gewöhnlichem Aussaatquantum in Folge der durch die Düngung herbeigeführten üppigeren Entwickelung zu dicht stand. An dem Lagern ist also nicht der Stallmist Schuld, sondern dem Uebelstande hätte durch dünneren Stand der Frucht vorgebeugt werden können. Wenn ferner behauptet wird, daß ungedüngte Felder bessere Körner lieferten, als die gedüngten, so können dieselben Ursachen zur Be-

gründung herangezogen werden. Indem der Praktiker den Einfluß des Düngungszustandes nicht berücksichtigt, baut er die Kulturgewächse mit demselben Saatquantum an, gleichviel, ob der Boden viel oder wenig Nährstoffe enthält. Die Folge davon ist, daß die Pflanzen auf den gedüngten Feldern sich gegenseitig in ihrem Wachsthum beeinträchtigen und daher schlechtere Samen ansetzen, als auf den ärmeren Schlägen, auf welchen die Pflanzen sich weniger einander beeinflussen und eben deshalb bessere Körner liefern.

Auch die angeführten Versuchsresultate haben erwiesen, daß unter Umständen bei gleichem Aussaatquantum die gedüngten Flächen geringere Erträge geben können, als die ungedüngten. In Versuch I war z. B. auf dem gedüngten Boden schon bei 64 Pflanzen (pro 4 qm) das Maximum des Ertrages erreicht, mit Verkleinerung des Bodenraumes sank (wegen zu dichten Standes) der Ertrag stetig. Auf den ungedüngten Parcellen wurden dagegen die meisten Körner erst bei 100 Pflanzen pro Parcelle gewonnen und der Ertrag war hier, wie bei 144 Pflanzen, höher als auf der entsprechenden gedüngten Parcelle. Die üppige Entwickelung der Pflanzen auf dem mit Nährstoffen reichlich versehenen Boden hatte demnach bei engerem Stande den Ertrag erheblich zurückgedrängt.[1]) Es läßt sich hieraus die Thatsache, daß Düngungsversuche häufig negativ ausfallen oder unbedeutende Unterschiede in den Erträgen ergeben, leicht erklären und zugleich die Regel ableiten, daß die Wirkung eines Düngemittels unter sonst gleichen Verhältnissen nur dann mit Sicherheit konstatirt werden kann, wenn der jeder Pflanze zugewiesene Bodenraum so groß gewählt wird, daß sich dieselbe ungehindert von ihren Nachbarn entwickeln kann.

b. Physikalische Bodenbeschaffenheit.

Wie oben erörtert ist, findet bei engerem Stande der Pflanzen eine vermehrte Wasserverdunstung aus dem Boden statt. Die Nachtheile hiervon werden auf solchen Bodenarten, welche wegen ihrer physikalischen Beschaffenheit das Wasser gut zurückzuhalten vermögen, in minderem Grade hervortreten, dagegen um so mehr, je weniger der Boden im Stande ist, das ihm zugeführte Wasser festzuhalten oder vor Verdunstung und Absickerumg zu schützen. Hierher gehören vor Allem die sandigen Böden oder solche von lockerer Beschaffenheit, welche auf einem durchlassenden Untergrunde ruhen. In diesen ist die der Vegetation zu Gebote stehende Wassermenge eine verhältnißmäßig sehr geringe, und es würde geradezu ein Fehler sein, wollte man hier die Samen sehr dicht ausstreuen. Die Folge davon wäre eine den Wasservorrath in hohem Grade herabmindernde Verdunstung; im günstigsten Falle würde der Ertrag wegen ungenügender Wassermengen im Boden ein verminderter, im ungünstigen Falle

[1]) Mehrfache Beispiele dieser Art liefert Kapitel X.

bei lange anhaltender Trockenheit aber würde der Wassergehalt so gering sein, daß die Pflanzen noch vor ihrer vollkommenen Entwickelung absterben, vertrocknen oder, wie es der Praktiker ausdrückt, ausbrennen. Es ergiebt sich demnach, daß das Aussaatquantum um so geringer bemessen sein muß, je leichter der Boden austrocknet, und daß das sogenannte „Ausbrennen" der Pflanzen auf einer fehlerhaften Bemessung des Aussaatquantums beruht.

Auf Böden, welche das Vermögen besitzen das Wasser in größeren Mengen festzuhalten und aufzuspeichern, ist unter Umständen ein stärkeres Saatquantum geboten, um einen dichteren Stand und dadurch eine stärkere Transpiration hervorzurufen, welche dem Auftreten eines zeitweilig sich zeigenden, schädlich wirkenden Wasserüberschusses vorbeugt.

Böden, welche durch Gefrieren und Aufthauen starke Volumveränderungen aufweisen und dadurch Veranlassung zu dem sogenannten Aufziehen der Pflanzen geben, erfordern bei dem Anbau der Winterfrüchte ein stärkeres Saatquantum, als solche, welche diese Eigenschaft nicht besitzen, weil durch das Aufziehen ein Theil der Pflanzen zu Grunde gerichtet wird und die Mehrzahl der übrigen sich nur schwächlich entwickelt.

Ebenso muß auf gewissen bündigen Bodenarten stärker gesäet werden, als auf solchen von lockerer Beschaffenheit, da bei jenen sich der Wurzelausbreitung sehr erhebliche mechanische Hindernisse in den Weg stellen und die Keimung der ausgestreuten Samen durch Verschlämmung der obersten Schichten leicht beeinträchtigt wird. Dasselbe gilt auch von solchen Ackerländereien, welche zur Krustenbildung neigen.

c. Mächtigkeit der Ackerkrume.

Durch verschiedene Versuche ist festgestellt worden, daß, gleiche Beschaffenheit der Ackerkrume vorausgesetzt, mit der Mächtigkeit derselben die Erträge wachsen.[1]) Da durch die tiefere Lockerung der Vegetationsschicht (Tiefkultur) das Pflanzenwachsthum in gleicher Weise wie durch zweckmäßige Düngung gefördert wird, so wird in Rücksicht auf die bisher entwickelten Grundsätze die Regel abzuleiten sein, daß das Aussaatquantum unter übrigens gleichen Verhältnissen um so schwächer zu bemessen ist, je tiefer der Boden bearbeitet wurde.

d. Mechanische Bodenbearbeitung.

Der Zustand, welchen das Ackerland nach der Bearbeitung bei der Aufnahme der Samen zeigt, darf ebenfalls bei der Wahl der richtigen Saatmenge nicht außer Acht gelassen werden. Je besser der Boden vorbereitet wurde, d. h je

---

[1]) H. Hellriegel, Chemischer Ackersmann 1868. S. 16. — E. Peters, Landwirthschaftl. Jahrbücher von Korn und Peters 1871. S. 100 u. ff. — E. Wolff, Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues 1856. S. 826—831.

mehr die mechanische Beschaffenheit desselben den Anforderungen der anzubauenden Pflanze entspricht, um so schwächer wird gesäet werden müssen, und umgekehrt.

Ein stärkeres Saatquantum wird ferner dort erforderlich sein, wo das Feld in schmalen Beeten bearbeitet wurde, weil erfahrungsmäßig, namentlich bei der Handsaat, ein Theil der ausgestreuten Samen in die Furchen fällt oder durch die Eggen in dieselben geschleift wird und dort nur schwächliche, wenig Ertrag liefernde Pflanzen entwickelt.

e. Reinheit des Bodens.

Die Reinheit des Bodens, d. h. der Grad seiner Verunreinigung durch Unkräuter oder schädliche Thiere, erfordert bei der Bestimmung der Saatstärke insofern Berücksichtigung, als je nach der Menge der in der Ackererde enthaltenen, das Pflanzenwachsthum nachtheilig beeinflussenden oder zu Grunde richtenden Organismen auf einen mehr oder minder großen Ausfall von Ertrag gebenden Pflanzen zu rechnen ist. Je größer die Gefahren sind, welchen die Gewächse ausgesetzt sind, und je geringer die Möglichkeit ist, die schädigenden Einflüsse zu beseitigen, um so mehr liegt die Veranlassung vor, stärker zu säen. Indessen ist von einem derartigen Verfahren eine Beseitigung der in Rede stehenden Nachtheile keineswegs zu erwarten, vielmehr wird der rationelle Landwirth darnach trachten müssen, der Ueberhandnahme der Unkräuter oder schädlicher Thiere durch zweckentsprechende Maßnahmen entgegenzuwirken.

3. Einfluß des Klimas und der Witterung auf die Erträge der Pflanzen bei verschiedenem Bodenraum.

Bei dem wesentlichen Einfluß, welchen das Klima und die Witterung auf die Entwickelung der Pflanzen ausüben, wird unter Berücksichtigung derselben auch das zweckmäßigste Aussaatquantum bemessen werden müssen.

In einem feuchten und warmen Klima ist die Entwickelung der Pflanzen und ihre Bestockungsfähigkeit naturgemäß eine vollkommenere, als in einem trockenen und kalten. Man wird daher, um den Nachtheilen zu entgehen, welche ein zu dichter Stand der Pflanzen mit sich führt, von den Kulturgewächsen in ersterem Falle weniger Samen als in letzterem ausstreuen müssen, vorausgesetzt, daß die Bodenfeuchtigkeit nicht andere Rücksichtsnahmen, wie oben geschildert, erheischt. Eine stärkere Saat wird sich überall erforderlich erweisen, wo die Pflanzen der Gefahr des Erfrierens ausgesetzt sind. In nördlichen Gegenden und im Gebirge wird daher dichter gesäet werden müssen, als in südlichen Lagen und in der Ebene. Von den Winterfrüchten, welche sich nicht oder doch nur in einem geringen Grade bestocken, wird man aus demselben Grunde eine größere Menge von Samen ausstreuen müssen, als von den entsprechenden Sommerfrüchten. Bei der Bemessung des Saatquantums zu den Wintersaaten der Cerealien hat man dagegen von anderen Erwägungen auszugehen. Obwohl ein

Theil derselben durch die Unbillen der Witterung zu Grunde gerichtet wird, säet man sie dennoch schwächer aus, als die Sommerformen der betreffenden Früchte, wohl hauptsächlich deshalb, weil der durch den Frost verursachte Schaden gemeinhin reichlich aufgewogen wird durch die bedeutend stärkere Bestockung der Winter- gegenüber den Sommerfrüchten.

Gleichergestalt, wie das Klima, verdient die Witterung vor der Saat und zur Zeit derselben bei der Bemessung des Saatquantums volle Beachtung, da die für die Keimung und erste Entwickelung der Pflanzen mehr oder weniger günstige Beschaffenheit des Erdreichs von diesem Faktor wesentlich beherrscht wird. Im Allgemeinen wird man sagen können,

> daß eine um so stärkere Saatmenge zu wählen ist, je mehr die klimatischen und Witterungsverhältnisse und der von diesen abhängige Zustand des Ackerlandes die Entwickelung der Pflanzen beeinträchtigen.

4. Beschaffenheit des Saatgutes.

a. Keimfähigkeit der Samen.

Es bedarf wohl keines besonderen Nachweises, weshalb die Größe des Saatquantums eine der Menge an nicht keimfähigen Samen entsprechende Erhöhung erfahren muß. Wo die zur Gewinnung des Saatgutes bestimmten Pflanzen gut eingebracht und der Ausdrusch sowie die Aufbewahrung der Produkte mit der nöthigen Sorgfalt ausgeführt worden sind, wird es einer besonderen Feststellung der Keimfähigkeit des Saatgutes nicht bedürfen, weil letztere unter den bezeichneten Voraussetzungen den Erfahrungen der Praxis und den diesbezüglichen wissenschaftlichen Untersuchungen zu Folge als eine vollständige angesehen werden darf. Dagegen wird es, um sicher zu gehen, nothwendig sein, bei Verwendung von Samen, welche von auswärts bezogen und bei schlechter Erntewitterung eingebracht oder überjährig sind, sich von dem Grade ihrer Entwickelungsfähigkeit zu überzeugen.

b. Größe und Schwere der Samen.

In Kapitel IV ist ausführlich dargethan worden, daß mit der Größe der zur Saat verwendeten Körner bei gleicher Zahl auf derselben Fläche die Erträge in Quantität und Qualität zunehmen. Bemerkenswerth ist hierbei, daß die Erträge der Größe des Saatgutes nicht proportional, sondern relativ um so höher sind, je kleiner die Samen. J. Lehmann hat ferner gefunden, daß auf einem Boden, der alle Nährstoffe in reichlichen Mengen enthielt, und bei gleichmäßigem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, also unter Verhältnissen, welche allerdings selten in der Praxis zusammentreffen, die Ernten der aus großen und und kleinen Samen gezogenen Pflanzen bei gleicher Größe des Bodenraumes pro Pflanze in Quantität gleich waren.

Es ist nun vielfach die Vermuthung ausgesprochen worden, daß gleiche Gewichtsmengen von Samensubstanz, gleichgültig, welche Anzahl und Größe der Saatkörner diese in sich einschließt, den daraus hervorgehenden Pflanzen das Vermögen der Produktion gleicher Gewichtsmengen von Samen ertheilen, d. h. mit anderen Worten, daß man aus einer dem Gewichtsunterschiede zwischen großen und kleinen Körnern entsprechenden größeren Menge eng ausgelegter kleiner Körner Pflanzen erziehen könne, die ebenso hohe Erträge liefern, wie die weiter stehenden aus großen Samen erzogenen Pflanzen. Durch diese Ansicht werden auf das Engste die Grundsätze berührt, welche im Obigen über den Einfluß des Bodenraumes auf die Erträge der verschiedenen Kulturpflanzen sowie über den Einfluß der Größe und Schwere des Samens auf die Quantität und Qualität der gewonnenen Pflanzensubstanz entwickelt worden sind. Sie wird demnach im Zusammenhange mit diesen Grundsätzen und im Anschluß an die bezüglichen Kulturversuche kritisch behandelt werden müssen.

Letztere wurden bei Dibbel- und Reihenkultur ausgeführt.

A. Gleiches Gewicht von Samen verschiedener Größe auf gleicher Fläche bei gleichmäßiger Vertheilung der Pflanzen.

Von den zu den Versuchen benutzten Kulturpflanzen wurden große und kleine Körner ausgelesen und gleiche Gewichtsmengen derselben auf gleich großer Fläche bei gleichmäßiger Vertheilung der Körner ausgesäet. Die großen Körner wurden bei verschiedener Pflanzweite auf den einzelnen Parcellen im Quadrat gelegt, so daß die Menge derselben die Potenz einer ganzen Zahl war. Die kleinen Körner waren derart ausgelesen worden, daß die auf das gleiche Gewicht wie das der großen Körner entfallende Menge ebenfalls das Quadrat einer ganzen Zahl war oder doch mit möglichst gleichmäßiger Pflanzweite ausgelegt werden konnte. Jede Parcelle wurde sodann in Quadrate (oder doch gleich große Rechtecke) so getheilt, daß die Zahl der Eckpunkte mit der der auszulegenden Körner übereinstimmte. Das Ergebniß weisen folgende Tabellen nach:

Versuch I und II.

Name der Frucht	Beschaffenheit des Saatgutes	Düngung	Größe der Parcelle	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum	Quantität der Ernte			Qualität der Ernte		Ernte pro Pflanze	Ernte war Multiplum der Aussaat
							Körner Brutto	Körner Netto	Stroh und Schoten	200 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt demnach		
			qm	qcm			g	g	g		g	g	
I. Viktoria-Erbse 1874	große Körner	ge-	4	625	64	25,8	660	634,2	1140	614	0,326	10,31	24,00
	kleine "	düngt	"	302,12	132	25,9	666	640,1	1307	864	0,231	5,05	25,71

Name der Frucht	Beschaffenheit des Saatgutes	Düngung	Größe der Parcelle	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum	Quantität der Ernte			Qualität der Ernte		Ernte pro Pflanze	Ernte war Multiplum der Aussaat
							Körner Brutto	Körner Netto	Stroh und Schoten	200 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt demnach		
			qm	qcm		g	g	g	g		g	g	
Viktoria-Erbse	große Körner kleine „	unge- düngt	4 „	625 302,12	64 132	25,7 26,0	514 383	**488,3** **357,0**	914 783	604 907	0,331 0,221	8,03 2,90	20,00 14,73
do.	große Körner kleine „	ge- düngt	4 „	400 186,2	100 210	40,5 41,1	764 674	**723,5** **632,9**	1205 1246	675 884	0,297 0,226	7,64 3,69	18,86 16,39
do.	große Körner kleine „	unge- düngt	4 „	400 186,2	100 210	40,5 41,2	703 434	**662,5** **392,8**	986 950	630 972	0,318 0,206	7,03 2,07	17,36 10,53
11. Schottische Pferdebohne 1875	große Körner kleine „	ge- düngt	4 „	625 276	64 144	45,4 44,8	719,0 1143,0	**673,6** **1098,2**	2117 2644	301 402	0,664 0,497	11,23 7,29	16,84 25,51
do.	große Körner kleine „	unge- düngt	4 „	625 276	64 144	45,9 45,5	641,0 814,0	**595,1** **768,5**	1753 2070	297 381	0,573 0,525	10,01 5,65	13,92 17,89
do.	große Körner kleine „	ge- düngt	4 „	400 177	100 225	70,9 71,0	1047,1 1162,0	**976,2** **1091,0**	2583 2813	328 497	0,609 0,402	10,47 5,16	14,77 16,36
do.	große Körner kleine „	unge- düngt	4 „	400 177	100 225	71,3 71,1	850,0 973,1	**778,7** **902,1**	2073 2230	318 468	0,629 0,427	8,50 4,32	11,92 13,69

Versuch III.

Name der Kartoffelsorte	Größe der Parcelle	Beschaffenheit des Saatgutes	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum	Ernte				Ernte pro Pflanze	Ernte war Multiplum der Aussaat
						große	mittlere	kleine	Summa		
			qcm		g	g	g	g	g	g	
III. Münchener weiße 1873	14,4 qm „ „	große Knollen halbirte Knollen geviertheilte Knollen	3600,0 1797,8 900,0	40 77 150	3300 3350 3320	4000 3700 4500	2100 7000 8600	3700 4100 5950	**9800** **14800** **19050**	245 192 127	3,0 4,4 5,7

Um die Versuche den Verhältnissen der Praxis anzupassen, wurde in den folgenden Versuchsreihen statt der Dibbelkultur die Reihenkultur in Anwendung gebracht. Die Reihen waren innerhalb eines und desselben Versuches gleich weit von einander entfernt. Die Samen, resp. Knollen, von verschiedener Größe wurden in den Reihen gleichmäßig vertheilt und kamen daher um so enger zu liegen, je kleiner sie waren.

B. Gleiches Gewicht von Samen verschiedener Größe auf gleicher Fläche bei ungleichmäßig vertheiltem Bodenraume.

Versuch IV—VII.

Name der Kartoffelsorte	Größe der Parcelle qm	Entfernung der Reihen von einander cm	Entfernung der Knollen in der Reihe cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Beschaffenheit des Saatgutes	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl: große	Ernte nach Zahl: mittlere	Ernte nach Zahl: kleine	Ernte nach Zahl: Summa	Ernte nach Gewicht: große g	Ernte nach Gewicht: mittlere g	Ernte nach Gewicht: kleine g	Ernte nach Gewicht: Summa g	Ertrag pro Pflanze g
IV. Frühe blaue 1874	8,28	60	60	3600	23	große ganze	2805	27	57	201	285	2685	2900	4129	**9714**	422,3
	„	60	30	1800	45	große halbirte [1]	2900	9	46	280	335	821	2326	5396	**8543**	189,9
	„	60	15	900	91	große geviertheilte	2805	10	47	295	352	897	2061	4990	**7948**	87,3
	„	60	30	1800	46	mittlere	2815	5	40	327	372	402	2030	5548	**7980**	173,5
	„	60	19	1140	73	kleine	2810	2	44	394	440	175	2062	5720	**7957**	109,0
V. Regensburger weiße 1874	8,28	60	60	3600	23	große ganze	2245	9	20	283	312	1282	1780	5850	**8912**	387,8
	„	60	30	1800	45	große halbirte [1]	2100	12	25	321	358	1638	2093	6595	**10326**	229,5
	„	60	40	2400	34	1. mittlere	2250	9	25	237	271	1436	2148	6740	**10324**	303 7
	„	60	30	1800	45	2. mittlere	2275	7	16	355	378	1289	1486	7270	**10045**	223,2
	„	60	19	1140	74	kleine	2240	2	12	478	492	274	999	8005	**9278**	125,4
VI. Nieren weiße 1875	6,12	60	60	3600	17	große ganze	1455	8	24	142	174	848	1852	5024	**7724**	454,4
	„	60	30	1800	34	mittelgroße	1450	8	21	255	284	948	1668	7924	**10540**	310,0
	.	60	60	3600	17	2 mittelgroße in ein Pflanzloch	1450	10	25	203	238	944	1788	6312	**9044**	532,0
	„	60	20	1200	51	kleine	1390	8	20	281	309	680	688	8404	**9772**	191,6
	„	60	60	3600	17	3 kleine in ein Pflanzloch	1410	9	23	255	287	792	1240	6644	**8676**	510,4
VII. Müchener weiße 1875 ungedüngt	8,28	60	60	3600	23	große ganze	1440	4	17	225	246	314	930	2905	**4159**	180,8
	„	60	30	1800	45	große halbirte	1420	3	15	295	313	370	821	3106	**4297**	95,5
	„	60	15	900	92	große geviertheilte	1390	3	7	382	392	269	353	3708	**4307**	46,9
	„	60	37,3	2238	37	mittlere	1435	4	12	306	322	325	834	4125	**5284**	142,8
	„	60	23,8	1428	58	kleine	1410	1	13	440	457	340	849	5105	**6294**	108,5

Versuch VIII.

Name der Frucht	Größe der Parcelle	Reihenweite cm	Beschaffenheit des Saatgutes	Qualität des Saatgutes: 200 g enthalten Stück	Qualität des Saatgutes: Ein Korn wiegt demnach g	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner g	Quantität der Ernte: Stroh g	Qualität der Ernte: 20 g enthalten Stück	Qualität der Ernte: Ein Korn wiegt demnach g
VIII. Roggen 1874	4 qm	20	große Körner	665	0,301	60	1478	3845	1031	0,0191
	„	10	kleine „	1792	0,112	60	1485	3895	1587	0,0126

[1] Längshälften.

Versuch IX—XI.

Name der Kartoffelsorte	Größe der Parcelle	Entfernung der Reihen von einander	Entfernung der Knollen in der Reihe	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Beschaffenheit des Saatgutes	Aussaatquantum	Ernte nach Zahl: große	Ernte nach Zahl: mittlere	Ernte nach Zahl: kleine	Ernte nach Zahl: Summa	Ernte nach Gewicht: große	Ernte nach Gewicht: mittlere	Ernte nach Gewicht: kleine	Ernte nach Gewicht: Summa	Ertrag pro Pflanze
	qm	cm	cm	qcm			g					g	g	g	g	g
IX. Ramersdorfer 1875	7,2	60	60	3600	20	große	2460	21	37	171	229	3094	3775	6780	**13649**	682,4
	—	60	40	2400	30	mittlere	2475	19	38	205	262	1978	3097	7808	**12883**	429,6
	—	60	20	1200	60	kleine	2490	12	42	251	305	1368	3483	8391	**13242**	206,7
X. Ramersdorfer 1875	7,2	60	45	2700	26	große	3198	21	51	176	248	3588	4239	6290	**14117**	542,9
	—	60	31,6	1896	38	mittlere	3209	19	47	193	259	2160	3113	6668	**11941**	314,2
	—	60	15,4	924	78	kleine	3182	15	26	220	261	1502	1511	6706	**9719**	124,6
XI. Münchener weiße	7,2	60	60	3600	20	große	1850	33	43	76	152	5503	3730	2229	**11462**	573,1
	—	60	60	3600	30	1½ mittlere in ein Pflanzloch	1837	17	47	168	232	2781	3910	6019	**12710**	423,6
	—	60	60	3600	60	3 kleine in ein Pflanzloch	1830	10	54	183	247	1732	4663	6928	**13323**	222,0

C. Ungleiches Gewicht von Samen verschiedener Größe auf gleicher Fläche bei verschiedenem, gleichmäßig vertheiltem Bodenraum.

Versuch XII und XIII.

Name der Frucht	Größe der Körner	Stand der Pflanzen im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Aussaatquantum	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte	Quantität der Ernte: Körner Nettoernte	Quantität der Ernte: Stroh und Schoten	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	Qualität der Ernte: Ein Korn wiegt demnach	Ertrag pro Pflanze Körner	Ernte war Multiplum der Aussaat	Erntezeit
		cm	qcm	4 qm	g	g	g	g		g	g		
XII. Mai-Erbse 1878	große Körner	25	625	64	20,6	868,2	847,6	2379	478	0,209	13,6	42,1	26. August
		20	400	100	32,2	732,5	702,8	2335	502	0,199	7,3	22,8	19. „
		16,6	277	144	46,3	659,2	612,9	2239	498	0,201	4,6	14,2	19. „
		14,5	210	196	63,0	565,9	502,9	2719	498	0,201	2,9	8,9	17. „
	kleine Körner	25	625	64	10,5	639,4	628,9	1924	637	0,157	10,0	60,9	27. August
		20	400	100	16,4	823,5	807,1	2159	645	0,155	8,2	50,2	21. „
		16,6	277	144	23,6	698,0	674,4	2232	667	0,150	4,8	29,5	21. „
		14,5	210	196	32,1	620,0	587,9	2170	714	0,140	3,2	19,4	19. „
XIII. Viktoria-Erbse 1878	große Körner	25	625	64	27,5	1373,4	1345,9	2044	364	0,275	21,5	49,9	17. August
		20	400	100	43,1	1823,7	1780,6	2654	416	0,240	18,2	42,3	12. „
		16,6	277	144	62,1	1451,5	1389,4	2416	356	0,281	10,1	23,4	8. „
		14,5	210	196	84,5	1418,0	1333,5	2451	402	0,244	7,2	16,8	5. „

Name der Frucht	Größe der Körner	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte g	Körner Nettoernte g	Stroh und Schoten g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt demnach g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat	Erntezeit
XIII. Viktoria-Erbse 1878	kleine Körner	25	625	64	13,1	1087,9	1074,8	1380	444	0,225	17,0	83,0	18. August
		20	400	100	20,5	1320,2	1299,7	1719	431	0,232	13,2	63,9	16. "
		16,6	277	144	29,5	1794,0	1764,5	2348	440	0,227	12,5	60,8	10. "
		14,5	210	196	40,2	1468,0	1427,8	2296	495	0,202	7,5	36,5	6. "

Die Resultate der Versuche I—XI zeigen die drei denkbar möglichen Fälle, nämlich, daß die aus kleinen Körnern, resp. Knollen, hervorgegangenen Pflanzen höhere, ebenso große oder geringere Erträge geben können, als die aus großen Körnern (bei gleichem Aussaatquantum).

An der Hand der früheren Untersuchungen dürfte es nicht schwer fallen aus diesen scheinbar sich widersprechenden Zahlen Gesetzmäßigkeiten herauszufinden.

Zunächst zeigt sich, daß das oben angeführte Produktionsgesetz nicht auf alle Fälle anwendbar ist. Dies ließ sich von vornherein erwarten; denn wenn es für die Erträge gleichgültig wäre, ob, gleiches Saatquantum vorausgesetzt, große oder kleine Samen, resp. Knollen, verwendet werden, so müßten unter allen Verhältnissen die Erträge der einzelnen Pflarze proportional sein der Größe des Samens, aus welchem sie sich entwickelt haben. Dies ist aber nicht der Fall. Schon vorhin wurde darauf hingewiesen, daß die Erträge der Pflanzen zumeist relativ um so größer sind, je kleiner das Samenkorn war.

Bei einer genaueren Betrachtung des Versuches I, zum Theil auch der Versuche II, XII und XIII zeigt sich, daß, *wenn den großen Körnern derjenige Bodenraum zuertheilt ist, bei welchem sie das Maximum des Ertrages geben, dieselbe Gewichtsmenge kleiner Körner auf einer gleichen Fläche Pflanzen entwickelt, welche geringere Erträge liefern. Ist aber der Bodenraum, welcher den aus großen Samen entwickelten Pflanzen zugewiesen ist, so groß, daß sie ihn nicht auszunutzen vermögen, dann geben die Pflanzen aus kleinen Samen ebenso hohe oder höhere Erträge.*

Hierin liegt nichts Auffallendes, wenn die Versuche über den Einfluß des Bodenraumes zur Erklärung herangezogen werden.

Wird der Boden mit großen Körnern in der Pflanzweite bestellt, bei welcher er den Maximalertrag liefert, so müssen die aus einem gleichen Gewichtsquantum kleiner Samen hervorgegangenen Pflanzen, weil sie sich relativ kräftiger entwickeln, und zwar um so mehr, je reicher der Boden an leicht löslichen

Nährstoffen ist, zu dicht zu stehen kommen und demzufolge geringere Erträge in Quantität und Qualität aufweisen. Erst wenn die Pflanzen aus kleinen Samen einen Bodenraum zugewiesen erhalten, welcher sie das Maximum des Ertrages erreichen läßt, wird dasselbe Gewicht großer Körner, resp. Knollen, zu Erträgen führen, welche jenen gleich sind. In diesem Falle nutzen aber die aus großen Samen entwickelten Pflanzen den Bodenraum nicht mehr vollständig aus. Wird schließlich die eben bezeichnete Grenze überschritten und der Bodenraum für die großen Samen noch weiter, als jenem Verhältnisse entspricht, dann gehen aus den kleinen Samen bei demselben Saatquantum Pflanzen hervor, welche, weil sie wegen engeren Standes den Boden besser ausnutzen und doch der Stand nicht so eng ist, daß Nachtheile für die Entwickelung daraus entstehen, höhere Erträge liefern, als die aus großen Samen gezogenen Pflanzen.

Durch vorstehende Erörterungen würde eine Erklärung der Widersprüche zwischen den mitgetheilten Versuchsresultaten und den in der Literatur niedergelegten Ansichten gefunden sein. Sie zeigen zugleich, daß die von dem Referenten und Anderen aufgestellte Regel, bei der Aussaat stets die größten und schwersten Körner zu verwenden durch die Resultate jener Versuche nicht umgestoßen wird, bei welchen eine größere Zahl engstehender und aus kleinen Körnern gezogener Pflanzen höhere Ernten, wie die aus großen Samen hervorgegangenen geliefert hat; denn hier ist das Aussaatquantum für die großen Körner, wie gezeigt, zu klein bemessen. Ist dasselbe aber den lokalen Verhältnissen entsprechend richtig gewählt, so stellt sich der Ertrag bei gleichem Gewicht der Aussaat in Quantität und Qualität zu Gunsten der großen Samen.

In dem Bisherigen ist der Einfluß eines **gleichen Gewichtes** von Samen von verschiedener Größe auf das Erträgniß ins Auge gefaßt worden. Es bleibt noch die Frage übrig, ob man in dem Falle, wo die Pflanzen, von einem bestimmten Gewichte großer Körner gezogen, den Maximalertrag geben, nicht denselben oder einen ziemlich gleichen Ertrag bei Anwendung kleiner Körner erzielen könne, wenn man von letzteren eine zwar größere Zahl, aber ein geringeres Gewicht, als von den großen aussäet. Hierüber geben die Versuche XII und XIII Auskunft. In Versuch XII wurde der Maximalertrag von den großen Körnern bei 64 Pflanzen pro 4 qm und einer Saatmenge von 20,6 g, von den kleinen bei 100 Pflanzen pro 4 qm und einer Saatmenge von 16,4 g erzielt. In Versuch XIII wurde der Maximalertrag von den großen Körnern bei 100 Pflanzen pro 4 qm und einer Saatmenge von 43,1 g, von den kleinen bei 144 Pflanzen pro 4 qm und einer Saatmenge von 29,5 g erhalten.

Die betreffenden Erträge waren einander ziemlich gleich. Es geht demnach aus diesen Untersuchungen hervor, daß es möglich ist vermittelst kleiner Saat-

körner denselben Ertrag zu erzielen, als von großen, bei dem die höchste Produktion gewährenden Bodenraume angebauten Samen, vorausgesetzt, daß von den kleinen Körnern nicht dieselbe, sondern eine kleinere Gewichtsmenge Körner ausgestreut wird, als von den großen.[1]) Erklärlich wird dies, wenn man die oben entwickelten Grundsätze in Anwendung bringt. Würde man von den kleinen Samen dieselbe Gewichtsmenge ausstreuen, wie von den großen, so würde, da die Pflanzen sich nicht proportional der Größe der Samen, sondern relativ um so stärker entwickeln, je kleiner sie sind, der Ertrag wegen übermäßig dichten Standes zurückgehen. Man muß also hier ein kleineres Gewicht wählen, welches um so niedriger bemessen sein muß, je reicher der Boden an Nährstoffen ist und je günstiger die sonstigen Vegetationsbedingungen sind, weil unter solchen Umständen, wie J. Lehmann gezeigt hat, bezüglich der Quantität des Ertrages die Qualität des Saatgutes von geringerem Belang ist.

Aus dem Nachweis, daß unter den angegebenen Bedingungen mit Hilfe kleiner Samen dieselbe Ernte in Quantität wie von großen Körnern gewonnen werden kann, die Folgerung ableiten zu wollen, daß die Bedeutung der Größe des Saatgutes in Hinsicht auf die Produktionsfähigkeit der Pflanzen eine geringfügige sei, wäre entschieden fehlerhaft, da die Qualität der Ernteerzeugnisse, wie sämmtliche Zahlen in den mitgetheilten Versuchen darthun, bei Verwendung geringwerthiger Samen unter allen Umständen eine mangelhafte bleibt.

---

[1]) Zum besseren Verständniß der oben mitgetheilten ziemlich komplicirten Verhältnisse möge folgendes, sich an die Resultate des Versuch XIII anlehnende, fingirte Beispiel dienen.

Die großen Samen seien noch einmal so schwer als die kleinen und die Flächen A, B, C, D gleich groß. Die Saat sei in folgender Weise ausgeführt:

A	B
40 große Körner	80 kleine Körner
C	D
30 große Körner	60 kleine Körner

Das Aussaatquantum dem Gewichte nach ist also von A gleich dem von B, das von C gleich dem von D. — A gebe unter den obwaltenden Verhältnissen den Maximalertrag (ME), ebenso D (ME). Die Ernte von A sei gleich der von D. Unter solchen Umständen muß der Ertrag (E) von B nach obigen Auseinandersetzungen, wegen zu dichten Standes der Pflanzen, kleiner sein als der von A. Dasselbe gilt von dem Ertrage von C (E_1) gegenüber demjenigen von D (ME), weil die Pflanzen von C den ihnen zugewiesenen Bodenraum nicht vollständig auszunutzen vermögen. Hiernach ergiebt sich für die oben geschilderten Gesetzmäßigkeiten folgendes leicht verständliche Schema:

$$\begin{array}{ccc} A & & B \\ ME & > & E \\ \vee & \nwarrow\searrow & \wedge \\ C & & D \\ E_1 & < & ME \end{array}$$

5. Saatzeit.

Das Erträgniß der Felder ist unter sonst gleichen Bedingungen von der Zeit abhängig, zu welcher die Saat erfolgt. Bei einer bestimmten Saatzeit wird ein Maximalertrag erzielt, während bei späterer oder früherer Aussaat der Ertrag geringer ist. Im Allgemeinen ist eine frühzeitige Saat, welche den Pflanzen zu kräftiger Entwickelung Zeit läßt, die zweckmäßigste, während bei verzögerter Saat mehr Samen als bei rechtzeitiger auszustreuen sein wird. Diese Unterschiede treten deutlich bei dem Anbau der Winterfrüchte hervor. Die Entwickelung derselben ist um so kräftiger und gegen die Einflüsse des Winters um so widerstandsfähiger, je früher mit der Saat vorgegangen ist; wo diese sich verspätet hat, wird zur Ausgleichung ein größeres Saatquantum erforderlich.

6. Unterbringung der Saat.

Die Sicherheit des Auflaufens der ausgelegten Samen und Früchte sowie die Entwickelung der aus letzteren hervorgegangenen Pflanzen ist wesentlich von der Art und Weise abhängig, wie das Saatgut untergebracht wurde.[1]) Wo die Saat z. B. untergeeggt wurde, bleiben viele Körner auf der Oberfläche liegen, welche entweder von Vögeln gefressen werden oder nicht zur Keimung gelangen. Bei dem Unterpflügen der Saat werden viele Körner in eine Tiefe gebracht, in welcher die Keimung gar nicht vor sich geht oder schwächliche Pflanzen erzeugt werden. In beiden Fällen wird eine größere Saatmenge nöthig sein als dort, wo die Keimung und die normale Entwickelung der Pflanzen durch die Unterbringung der Saat mittelst der Exstirpatoren und der Drillmaschinen in höherem Maße gesichert sind.

7. Saatmethode.

Bezüglich der Saatmethode sind die für die richtige Bemessung des Saatquantums zu berücksichtigenden Momente den Ausführungen des Kap. X zu entnehmen.

8. Kulturzweck.

Eine besondere Sorgfalt ist auf die richtige Bemessung des Aussaatquantums zu verwenden, wenn es sich darum handelt, ein Produkt von bestimmter Beschaffenheit zu erzielen. Von welchen Gesichtspunkten der Praktiker hierbei auszugehen hat, soll im Folgenden an einzelnen Beispielen dargelegt werden.

---

[1]) Vergl. hierüber: C. Tietschert, Keimungsversuche mit Roggen und Raps bei verschieden tiefer Unterbringung. Halle, 1872. — J. Ekkert, Ueber Keimung, Bewurzelung und Bestockung der Getreidearten nebst Untersuchungen über die zweckmäßigste Tiefe der Unterbringung. Leipzig, 1873. — H. Scheidhauer, Untersuchungen über die Einwirkung verschieden tiefer Ansaat auf die Entwickelung der Erbse, Linse und Wicke. Leipzig; ferner Kapitel XII.

Ob die betreffende Pflanze hauptsächlich der Körner- oder Futter- und Stroherzeugung wegen angebaut werden soll, ist für die Wahl der Saatmenge keineswegs gleichgültig. Nach längst gemachten Beobachtungen in der Praxis und der obigen ziffermäßigen Darlegung (Abschnitt A) ist die Qualität der Samen bei sehr dichtem Pflanzenstande gering, wenn auch von der übrigen Pflanzensubstanz (Stengel, Blätter) unter solchen Verhältnissen die höchste Ernte gewonnen wird. Man wählt daher auch bei gewissen Kulturpflanzen gern solche Parcellen zur Samengewinnung, auf welchen die Pflanzen dünn stehen. Dagegen zieht man alle diejenigen Felder zur Futtererzeugung vor, welche einen dichteren Stand der Gewächse aufweisen, weil der Futterertrag unter solchen Verhältnissen sich am günstigsten gestaltet.

Daß engerer Stand die Futterproduktion begünstigt, geht aus folgenden Versuchen des Verf. hervor:

Versuch I—III.

Name der Pflanze	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Aussaatquantum g	Ernte: grüne Masse g	Ernte: lufttrockene Masse g	Ernte: Trockensubstanz g	Ernte pro Pflanze: grüne Masse g	Ernte pro Pflanze: lufttrockene Masse g	Ernte pro Pflanze: Trockensubstanz g
Grünmais (amerikanischer Pferdezahnmais) 1875	16	50,0	2500	7,6	39150	6684	6025,6	2447	417,7	376,6
	36	33,3	1109	17,2	41800	7158	6493,0	1161	198,8	180,4
	64	25,0	625	30,6	44200	8232	7448,3	691	128,6	116,4
	100	20,0	400	47,8	**45000**	**9144**	**8772,7**	450	91,4	87,7
Buchweizen (Schottischer) 1876	49	28,6	812	1,05	3425	608	558,4	69,9	12,4	7,1
	100	20,0	400	2,14	3965	714	664,0	39,6	7,1	6,6
	196	14,3	204	3,29	4400	817	757,3	22,4	4,2	3,8
	400	10,0	100	8,56	**4660**	**911**	**841,0**	11,6	2,3	2,1
Buchweizen (Gewöhnlicher) 1879	64	25,0	625	1,41	7075,2	1406,7	1310,7	110,5	21,9	20,5
	121	18,2	330	2,66	**9891,8**	**2390,9**	—	81,7	19,7	—
	196	14,3	204	4,31	9431,5	2050,2	—	48,1	10,4	—
	256	12,5	156	5,63	9574,4	2127,4	1958,4	37,4	8,3	7,7

Wenngleich diese Zahlen nachweisen, daß mit der Verkleinerung des Bodenraumes die Erträge der behufs der Futtergewinnung gebauten Gewächse wachsen, so darf doch keineswegs hieraus geschlossen werden, daß die möglich dichteste Saat die größten Vortheile bietet, vielmehr zeigt sich, daß das in Abschnitt A aufgestellte Gesetz, nach welchem das Maximum des Ertrages bei einem bestimmten Bodenraum eintritt und eine weitere Beschränkung des letzteren mit einer Verminderung der Ernten verknüpft ist, auch bei den Futterpflanzen volle Gültigkeit hat. Einen Beleg hierfür liefern die Resultate folgender vom Verfasser ausgeführten Versuche.

Versuch IV—VI.

Name der Pflanze	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Aussaatquantum g	Ernte: Grüne Masse g	Ernte: Lufttrockene Masse g	Ernte: Trockensubstanz g	Ernte pro Pflanze: Grüne Masse g	Ernte pro Pflanze: Lufttrockene Masse g	Ernte pro Pflanze: Trockensubstanz g
Grünmais	36	33,3	1109	15,1	33829	7204	6663	939	200,1	185,1
(Amerikanischer Pferde-	64	25,0	625	26,8	43276	7495	6811	676	117,1	106,4
zahnmais)	100	20,0	400	41,9	27230	5463	5022	272	54,6	50,2
1876	144	16,6	277	60,3	20203	3243	2985	140	22,5	20,7
Grünmais	64	25,0	625	28,8	25766	5889	5579	402	92,0	87,2
(Amerikanischer Pferde-	100	20,0	400	45,0	23020	4725	—	230	47,3	—
zahnmais)	144	16,6	277	64,8	23515	4618	—	163	32,1	—
1879	196	14,3	204	88,2	24500	4337	4068	125	22,1	20,7
Sojabohne	64	25,0	625	8,0	11746	2369	2152	183	37,0	33,6
Schwarze runde	100	20,0	400	12,5	9290	2260	—	93	22,6	—
1879	144	16,6	277	18,0	9533	2239	2056	66	15,6	14,3

Diese Zahlen zeigen im Zusammenhalt mit den im ersten Abschnitt angeführten in eklatanter Weise, daß die in der Praxis verbreitete Anschauung, der zufolge das Saatquantum bei der Futtererzeugung höher zu bemessen sei, als bei der Körnergewinnung, nur insofern gerechtfertigt ist, als es sich um einen Vergleich beider Nutzungsarten einer und derselben Kulturpflanze handelt, daß im Uebrigen aber die Dicksaat bei den Futtergewächsen eine bestimmte Grenze nicht überschreiten darf, wenn nicht der Ertrag an Grünfutter wie an Heu eine Schmälerung erfahren soll.

So weit es möglich war, hat Referent auch die Qualität des bei verschiedener Standweite gewonnenen Futters zu ermitteln versucht. Untersuchungen zur Aufklärung dieser Verhältnisse sind mit ganz besonderen Schwierigkeiten und Umständlichkeiten verknüpft, weil der Futterwerth durch die chemische Zusammensetzung der Pflanzen nicht allein, sondern hauptsächlich nur durch die Menge der verdaulichen Bestandtheile bestimmt werden kann. Da sich zu einem Fütterungsversuch keine Gelegenheit bot, so mußte sich Referent darauf beschränken, die Ernteprodukte auf ihren Gehalt an den wichtigsten, für die thierische Ernährung in Betracht kommenden Bestandtheilen zu untersuchen.

In der Mehrzahl der Fälle wurde gefunden, daß die Pflanzen um so wasserreicher waren, je größer ihr Standraum war.

Versuch I.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Wasser in den Pflanzen %	Trockensubstanz in den Pflanzen %
Grün-	16	84,7	15,3
mais	36	84,5	15,5

Versuch II.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Wasser in den Pflanzen %	Trockensubstanz in den Pflanzen %
Buch-	49	83,7	16,3
weizen	100	83,3	16,7

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Wasser in den Pflanzen %	Trockensubstanz in den Pflanzen %		Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Wasser in den Pflanzen %	Trockensubstanz in den Pflanzen %
Grünmais	64	83,2	16,8	Buchweizen	196	82,8	17,2
	100	80,5	19,5		400	81,9	18,1
Versuch III.				**Versuch** IV.			
Buchweizen	64	81,5	18,5	Sojabohne	64	81,7	18,3
	256	79,6	20,4		144	78,4	21,6

Da der Wassergehalt des Bodens, wie nachgewiesen, mit der Dichtheit des Pflanzenstandes abnimmt, so ist die Ursache des geringeren Wassergehaltes der enger angebauten Gewächse wohl unstreitig in der größeren Trockenheit des Bodens zu suchen.

Zur Ermittelung der Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung wurden aus der Mitte jeder Parcelle 10 Pflanzen entnommen und sofort gewogen. Hierauf wurden sie sorgfältig an der Luft und Sonne getrocknet, nochmals gewogen, bis zur Mehlform mit geeigneten Vorkehrungen gegen das Verstäuben auf einer Mühle zerkleinert und dann in mit Glasstopfen verschlossene Gläser gebracht.

Bei der Bestimmung der einzelnen werthbildenden Stoffe wurde wie oben (S. 233) angegeben verfahren.

In den im Jahre 1876 angestellten Versuchen, welche hier zunächst in Betracht gezogen werden sollen, war auch bei dem Mais das Verhältniß der Blätter zu den Stengeln der lufttrockenen Pflanzen festgestellt worden.

Die Mittel von je zwei Bestimmungen ergaben die aus nachstehenden Zahlen ersichtlichen Unterschiede.

Versuch II.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	In 100 Theilen Trockensubstanz Stickstoff	Rohfaser	Asche
Schottischer Buchweizen	49	1,61	29,32	12,93
	100	1,54	24,27	13,41
	196	1,23	28,19	11,30
	400	1,09	28,56	9,84

Versuch IV.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stickstoff	Rohfaser	Asche
Amerikanischer Pferdezahnmais	36	1,14	23,14	5,43
	64	1,33	23,35	5,64
	100	1,47	25,30	6,20
	144	1,47	29,57	7,69

Abgesehen davon, daß aus diesen Zahlen der bedeutende Einfluß des Standraumes auf die chemische Zusammensetzung der Pflanzen hervorgeht, sind die erhaltenen Resultate insofern auffallend, als sich letztere bei dem Mais zu

denen bei dem Buchweizen gerade entgegengesetzt verhalten. Während nämlich der Aschen- und Stickstoffgehalt bei dem Mais zunimmt, in dem Maße der Pflanzenstand dichter ist, findet bei dem Buchweizen das Umgekehrte statt.

Zur Aufklärung dieser Verhältnisse können zum Theil die Ergebnisse der Untersuchungen über das Verhältniß der Stengel zu den Blättern bei dem Mais herangezogen werden. Es gaben 10 Pflanzen im lufttrockenen Zustande.

Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stengel g	Blätter g	Verhältniß der Stengel (= 1) zu den Blättern
36	1170	831	1 : 0,71
64	662	509	1 : 0,77
100	272	275	1 : 1,01
144	93	133	1 : 1,43

Aus den bisherigen Versuchen über die Zusammensetzung der Blätter und Stengel ein und derselben Pflanze ist zu entnehmen, daß die Blätter beträchtlich reicher an Stickstoff und Asche sind als die Stengel.[1] Es erklärt sich hieraus ungezwungen die Zunahme des Stickstoff- und Aschengehaltes der Maispflanze mit der Verkleinerung des Bodenraumes. In dem Versuche mit dem Buchweizen war die Bestimmung der Blatt- und Stengelmasse durch ein Versehen vergessen worden und es blieb deshalb die Frage offen, ob nicht die bei dieser Pflanze gefundenen Resultate in derselben Weise, wie bei dem Mais, erklärt werden könnten. Die Versuche wurden deshalb im Jahre 1879 wiederholt und dabei dasselbe Verfahren in Anwendung gebracht, wie im Jahre 1876. Es stellte sich hierbei Folgendes heraus:

Versuch III.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	In 100 Theilen Trockensubstanz					
		Blätter		Stengel		Ganze Pflanze	
		Stickstoff	Rohfaser	Stickstoff	Rohfaser	Stickstoff	Rohfaser
Buchweizen	64	4,03	7,72	1,11	44,51	2,09	32,28
Gewöhnlicher	256	3,07	11,28	1,47	41,42	1,91	33,10

Versuch V.

Amerikanischer	64	1,11	31,56	0,39	28,35	0,82	30,28
Pferdezahnmais	196	1,15	32,91	0,65	32,19	0,99	32,68

Versuch VI.

Sojabohne	64	5,15	13,36	1,93	46,09	3,47	30,49
Schwarze runde	144	4,11	15,07	1,96	46,24	3,04	30,55

[1]) E. Wolff, Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues. Leipzig, 1856 S. 873—875 u. 891—893.

Blatt- und Stengelernte.
Von 10 Pflanzen.

Versuch III.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Grün Stengel g	Grün Blätter g	Grün Summa g	Lufttrocken Stengel g	Lufttrocken Blätter g	Lufttrocken Summa g	Verhältniß der Stengel (= 1) zu den Blättern (lufttrocken)
Gewöhnl. Buchweizen	64	769,0	336,5	1105,3	146,3	73,5	219,8	1:0,50
	121	573,0	244,5	817,5	138,1	59,5	197,6	1:0,43
	196	337,2	144,0	481,2	73,4	31,2	104,6	1:0,42
	256	272,5	101,5	374,0	60,0	23,1	83,1	1:0,38
Versuch V.								
Amerikan. Pferdezahnmais	64	2125	1901	4026	363,6	556,3	819,9	1:1,53
	100	1424	878	2302	181,0	291,5	472,5	1:1,56
	144	1013	620	1633	124,5	196,2	320,7	1:1,58
	196	758	492	1250	71,0	150,3	221,3	1:2,11
Versuch VI.								
Sojabohne schwarze runde	64	1065	139	1804	193,1	177,0	370,1	1:0,91
	100	525	404	929	114,6	111,4	226,0	1:0,98
	144	358	304	662	78,0	77,5	155,5	1:0,99

In Uebereinstimmung mit den oben mitgetheilten Zahlen zeigen die vorstehenden,

1) daß bei dem Mais der Stickstoff- und Aschengehalt mit der Verminderung des Bodenraumes zunehmen,
2) daß dagegen bei dem Buchweizen und der Sojabohne der Stickstoff- und Aschengehalt mit dem Bodenraum wachsen,
3) daß im Allgemeinen der Rohfasergehalt der Pflanzen um so größer ist, je enger die Pflanzen stehen.

Die ad 1 und 2 angeführten Resultate lassen sich, abgesehen von den bei der Sojabohne ermittelten zunächst aus den Verschiedenheiten in dem Verhältniß der Blätter zu den Stengeln erklären. Der Mais ist an den im Vergleich zu den Stengeln mit einem höheren Gehalt an Stickstoff und Asche versehenen Blättern relativ um so reicher, je dichter die Pflanzen stehen, während bei dem Buchweizen das umgekehrte Verhältniß vorhanden ist. Die Ursachen dieser Erscheinung sind hauptsächlich auf die Verschiedenheiten in dem Wachsthum der Stengel der hier in Rede stehenden Pflanzen zurückzuführen. Während die Stengel des Mais bei weitem Standraum der Pflanzen sich ungemein kräftig entwickelt hatten, und stark verholzt waren, blieben sie bei dichter Saat zart und weich, so daß sie mit

der Sense leicht abgemäht werden konnten. Bei dem Buchweizen treten nicht im Entferntesten solche Unterschiede in der Entwickelung der Stengel bei verschiedener Standdichte hervor. Dasselbe wurde auch bei den Sojabohnen beobachtet. Die Abnahme in der Entwickelung der Stengel durch Verkleinerung des Standraumes erfolgt demnach bei dem Mais in stärkerem Grade als die gleichzeitig damit verbundene geringere Ausbildung der Blätter. Bei dem Buchweizen nimmt zwar das Wachsthum der Stengel ebenfalls mit der Dichtheit des Pflanzenstandes ab, aber in einem geringeren Verhältnisse als das der Blätter.

Auffallend und zum Theil für die Zusammensetzung der betreffenden Pflanzen belangreich ist das Resultat der Stickstoffbestimmung der Blätter in Versuch III und VI. Hier nahm der Stickstoffgehalt der Blätter mit der Standdichte der Pflanzen ab. Diese Unterschiede etwa auf die verschiedenen Licht- und Wärmeverhältnisse, denen die Pflanzen unter solchen Umständen ausgesetzt sind, zurückführen zu wollen, wäre unstatthaft, da Nichts bekannt ist, daß die Bildung der stickstoffhaltigen Stoffe von den bezeichneten Faktoren abhängig sei. Ebenso dürfte es schwer sein, die Ursache für den relativ höheren Stickstoffgehalt der Stengel bei dichterem Stande zu ergründen. Im Uebrigen läßt sich aus diesen bezüglich der Zusammensetzung der Blätter ermittelten Thatsachen ein weiterer Grund für den niedrigen Stickstoffgehalt der dichter stehenden Buchweizenpflanzen sowie dafür finden, daß die Stickstoffmenge in der ganzen Pflanze bei der Sojabohne trotz der Vermehrung des Blätterreichthums mit der Verkleinerung des Bodenraums abnahm.

Für die Beurtheilung der zweckmäßigsten Standweite bei den Futterpflanzen kann jedenfalls nicht die Menge der gesammten Pflanzensubstanz oder deren procentische Zusammensetzung, auf welche im Bisherigen behufs möglichst elementarer Behandlung des Gegenstandes Rücksicht genommen wurde, allein maßgebend sein; hinsichtlich der Bedürfnisse der Praxis wird es vor Allem darauf ankommen, zu wissen, in welchem Verhältnisse die absolute Menge der producirten, für die Ernährung wichtigsten Bestandtheile und deren Verdaulichkeit zu der Größe des den Pflanzen gebotenen Bodenraums steht.

Bezüglich des ersteren Punktes sind die nachstehenden Zahlen in Betracht zu ziehen.

(Siehe die Tabelle auf S. 439.)

Diese Zahlen thun dar, daß der bei verschieden dicht angesäeten Futtergewächsen höchste Ertrag an Pflanzensubstanz nicht immer mit dem Maximalertrag an dem werthvollsten Bestandtheil (Stickstoff) zusammentrifft (Buchweizen 1876) und daß die absoluten Mengen der für die Ernährung der Thiere wichtigsten Stoffe in der Ernte zuweilen geringere Unterschiede aufweisen, als die korrespondirenden Gesammternten der bei verschiedener Standdichte angebauten

Name der Pflanze	Nummer des Versuchs	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Ernte						Ernte		
			Lufttrocken			Trockensubstanz			Stickstoff	Asche	Rohfaser
			Stengel g	Blätter g	Summa g	Stengel g	Blätter g	Summa g	g	g	g
Buchweizen Schottischer 1876	II	49	—	—	608	—	—	558,4	8,99	72,20	163,72
		100	—	—	**714**	—	—	664,0	**10,23**	**89,04**	161,15
		196	—	—	817	—	—	757,3	9,31	85,57	213,48
		400	—	—	**911**	—	—	841,0	9,17	82,75	**240,19**
Buchweizen gewöhnlicher 1879	III	64	936,3	470,4	1406,7	872,9	437,8	1310,7	27,39	—	423,09
		121	1671,0	719,9	**2390,9**	—	—	—	—	—	—
		196	1438,6	611,6	2050,2	—	—	—	—	—	—
		256	1536,0	591,4	2127,4	1428,5	529,9	1958,4	37,41	—	648,23
Pferdezahnmais Amerikanischer 1876	IV	36	4212,0	2991,6	7203,6	—	—	—	75,96	361,80	1541,82
		64	4236,8	3257,6	**7494,4**	—	—	—	**90,59**	**384,14**	1590,37
		100	2715,0	2750,0	5465,0	—	—	—	73,82	311,36	1270,57
		144	1334,0	1910,4	3244,8	—	—	—	43,88	306,45	882,66
Pferdezahnmais Amerikanischer 1879	V	61	2327,0	3560,3	**5887,3**	2196,5	3383,0	5579,5	**45,75**	—	1689,47
		100	1810,0	2915,0	4725,0	—	—	—	—	—	—
		144	1792,8	2825,3	4618,1	—	—	—	—	—	—
		196	1391,6	2945,9	4337,5	1296,5	2771,3	4067,8	40,27	—	1329,36
Sojabohne Schwarze runde 1879	VI	64	1235,8	1132,8	**2368,6**	1120,9	1030,8	2151,7	**74,66**	—	656,05
		100	1146,0	1114,0	2260,0	—	—	—	—	—	—
		144	1123,2	1116,0	2239,2	1020,8	1034,8	2055,6	62,49	—	627,99

Pflanzen. Bezüglich des letzteren Punktes sind in Versuch IV die auf Parcelle 1 und 3, in Versuch V die auf Parcelle 1 und 4 ermittelten Erträge mit einander zu vergleichen.

Lassen nun schon diese Betrachtungen mit Bestimmtheit erkennen, daß bei der richtigen Bemessung des Aussaatquantums bei den Futtergewächsen nicht allein der Gesammtertrag, sondern auch die absolute Menge der Nahrungsbestandtheile in den Ernten in Betracht gezogen werden muß, so lassen weitere Erwägungen außerdem die Menge der verdaulichen Bestandtheile für die Beurtheilung vorliegender Verhältnisse von nicht minderem Belang erscheinen. Wie im ersten Abschnitte (A) gezeigt worden ist, ist die Verholzung der Stengel um so geringer, je enger die Pflanzen stehen. In demselben Maße wächst aber die Verdaulichkeit sämmtlicher Bestandtheile in den Pflanzen, wie aus den bisherigen Fütterungsversuchen mit Sicherheit anzunehmen ist. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß unter Umständen eine größere Menge von Eiweißstoffen in den Pflanzen bei dem weiten Stande dieselbe oder eine geringere Wirkung im thierischen Organismus ausübt, als eine kleinere, in sehr dicht angebauten Pflanzen enthaltene Menge dieses Stoffes. In wie weit diese Vermuthung gerechtfertigt

ist, kann selbstverständlich aus den angeführten Versuchen nicht ermessen werden,[1]) zumal der Grad der Verholzung in dem Rohfasergehalt nicht zum Ausdruck kommt, da bekanntlich die Holzsubstanz, das Lignin, durch die bei den bezüglichen Bestimmungen angewendeten Flüssigkeiten in Lösung übergeht.

In nicht minderem Grade, als bei den Futterpflanzen, ist bei dem Lein die Größe des Saatquantums für die Qualität des Produktes von Wichtigkeit.

Im Allgemeinen läßt sich der Satz aufstellen,

> daß die Körnerernte bei dem Lein in Qualität und Quantität um so besser, die Flachsernte um so geringer ist, je dünner die Pflanzen gestellt werden.

Für die Richtigkeit dieses Satzes spricht ein mit großer Sorgfalt von G. Havenstein[2]) in Poppelsdorf ausgeführter Versuch. In diesem wurden drei Parcellen von gleicher Beschaffenheit und Größe (19,44 qm) mit verschiedenen Quantitäten Rigaer Leinsamen besäet. Den Resultaten sind die folgenden Daten entnommen:

Nummer der Parcelle	Größe	Aussaatquantum	Ernte: Körner Brutto	Ernte: Körner Netto	Ernte: Rohflachs	Ernte: Geschwungener Flachs	Ernte: Gehechelter Flachs
	qm	g	g	g	g	g	g
I	19,44	456	780	324	7650	1544,8	364,8
II	19,44	344	750	406	7780	1542,7	487,7
III	19,44	172	930	758	5570	1232,7	314,7

Referent gelangte im Jahre 1876 zu einem ähnlichen Resultate, wie folgende Zahlen zeigen:

Rigaer Lein

Nummer	Größe der Parcelle	Aussaatquantum	Ernte: Körner Brutto	Ernte: Körner Netto	Ernte: Rohflachs	Ernte: Spreu	5 g Körner der Ernte enthalten	1000 Körner der Ernte wiegen demnach	Ernte war Multiplum der Aussaat
	qm	g	g	g	g	g		g	
I	4	60	256,8	196,8	848	313	1008	4,96	4,28
II	"	90	356,4	266,4	1272	318	1287	3,88	3,96
III	"	120	365,0	245,0	1684	401	1401	3,57	3,04

Für die Beurtheilung der Güte des bei verschiedenem Standraum gewonnenen Flachses liefern Havenstein's Untersuchungen der äußeren Gliederung

[1]) In Rücksicht auf die bisher bei Futteranalysen und Fütterungsversuchen unbeachtet gebliebene Thatsache, daß die Menge und Verdaulichkeit der Nahrungsstoffe in den Futtergewächsen von der Dichtheit des Pflanzenstandes in außerordentlichem Grade abhängt, wäre es wünschenswerth, wenn sich die mit entsprechenden Einrichtungen versehenen agrikulturchemischen Versuchsstationen mit der hier angeregten Frage eingehender befassen möchten. — [2]) G. Havenstein, Beiträge zur Kenntniß der Leinpflanze und ihrer Kultur. Inaugural-Dissertation. Göttingen, 1874.

und der anatomischen Verhältnisse der Stengel von den verschiedenen Parcellen werthvolle Anhaltspunkte.

Es zeigte sich zunächst,

daß die Leinstengel um so länger wurden, je dichter die Pflanzen angebaut waren,

ferner,

daß die Verzweigung der Stengel bei weitem Stande eine beträchtlich größere war, als bei engem.

Hieraus läßt sich einerseits der Schluß ableiten, daß die Länge der Bastzellen bei dichter Saat eine größere ist als bei dünner und daß im ersteren Falle die Stengel für die Flachsbereitung in höherem Grade qualificirt sind als im letzteren, weil erfahrungsmäßig die Menge der bei der Herstellung der Flachsfaser entstehenden Abfälle mit der Verzweigung der Stengel wächst.

Was nun weiter die räumlichen Verhältnisse der Bastzellen betrifft, so führten die Messungen zu folgendem Ergebniß:

Nr. der Parcelle	Stengeldurchmesser mm	Durchmesser der Bastzellen mikro-mm
I	1,818	28,3
II	1,949	32,0
III	2,323	35,3

Die Feinheit der Bastfasern war also um so größer, je enger die Pflanzen angebaut waren.

Aus diesen Mittheilungen geht zur Evidenz hervor, daß es ein fehlerhaftes Beginnen wäre, bei der Kultur des Leins bei einem und demselben Saatquantum Samen und Flachs von gleich vorzüglicher Beschaffenheit gewinnen zu wollen. Wo ein feiner Bast in großer Quantität geerntet werden soll, kann dies nur durch verhältnißmäßig starke Saat erreicht werden.[1]) Aber die Körnerernte ist dabei eine schlechte in Quantität und Qualität. Ein guter zur Saat sich eignender Leinsamen ist in größerer Quantität nur durch schwache Aussaat zu erzielen.[2]) Dann aber ist die Quantität und Qualität des geernteten Flachses

[1]) Dabei sind die im ersten Abschnitt entwickelten Regeln zu berücksichtigen. Auch die Dicksaat hat bei dem Anbau des Leins eine bestimmte Grenze, über welche hinaus die Flachsernten abnehmen und sich für das Wachsthum der Pflanzen manche Mißstände ergeben. In letzterer Beziehung ist zu erwähnen, daß bei sehr dichtem Stande und geringen Feuchtigkeitsmengen im Boden die Pflanzen leicht vertrocknen (vergl. S. 410), eine Erscheinung, die namentlich bei dem Lein häufig beobachtet werden kann, weil dessen Wurzeln nur wenig tief in den Boden eindringen und deswegen das Wasser hauptsächlich aus den leicht austrocknenden obersten Schichten des Ackerlandes entnehmen müssen. — [2]) Auf diese Weise kann jeder Landwirth in seiner eigenen Wirthschaft sich ein Saatgut verschaffen, welches in Nichts dem in hohem Rufe stehenden, aus den russischen Ostseeprovinzen importirten nachsteht, und sich dadurch von dem bei dem Leinbau üblichen, mit einem großen Risiko verknüpften Samenwechsel frei machen. Das Geheimniß zur Herstellung des vor-

eine wenig zufriedenstellende. Damit ist nicht ausgeschlossen, daß es unter Umständen wirthschaftlich geboten sein kann ein zwischen den bezeichneten Grenzen liegendes, mittleres Saatquantum zu wählen.

Schließlich wäre noch in Rücksicht zu ziehen, daß der Modus der Besteuerung für gewisse in den landwirthschaftlichen Nebengewerben zur Verarbeitung kommende Produkte, z. B. Rüben, für die Bemessung des den Pflanzen zuzutheilenden Bodenraumes von Bedeutung ist.

Bei der in Deutschland bestehenden Besteuerung von den Rüben handelt es sich nicht darum, quantitativ möglichst hohe Erträge, sondern von einem gegebenen Areal ein Maximum von Zucker in der Form eines Minimums von Rüben zu erzielen. Dies kann nur erreicht werden, wenn außer auf Züchtung gehaltreicher Varietäten und rationeller Bodenkultur (Bearbeitung, Düngung u. s. w.) auf Bemessung der Pflanzweite gebührend Bedacht genommen wird. Denn bei den Rüben ist der Gehalt, auf den es ankommt, von deren Größe abhängig, welche wiederum bestimmt wird durch den den einzelnen Pflanzen zugemessenen Bodenraum. Der Zuckergehalt ist am höchsten bei den $^3/_4 - 1\,^1/_4$ Pfund schweren, bei engerem Stande erbauten Rüben, während die größeren bei weiterem Stande gewonnenen weniger Zucker und mehr Nichtzucker (Eiweißstoffe, Salze u. s. w.) enthalten, also eine relativ geringere Ausbeute geben. Dafür sprechen die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen.

In jenen von A. Ladureau [1]) wurde bei einer Reihenentfernung von 42 cm die Zusammensetzung der Rüben, wie folgt gefunden.

Abstand der Rüben in der Reihe	25	30	35	40	50 cm
Zuckergehalt der Rüben	11,62	11,21	10,48	10,61	8,97
Wassergehalt der Rüben	85,55	85,85	86,74	86,44	87,28

Von A. Petermann [2]) wurden im Durchschnitt bei verschiedenen Rübensorten folgende Daten ermitttelt:

Bodenraum pro Pflanze . . .	1350	1000	630 qcm
Zucker in 100 Th. Rübe . .	10,55	11,22	11,40
Zucker pro ha in kg	3891	4742	4691

Aus den sehr ausführlichen Untersuchungen J. Hanamann's [3]) mögen folgende Zahlen hier aufgeführt werden:

---

züglichen Rigaer Leinsamens besteht, wie ein Sachverständiger aus dortiger Gegend dem Referenten mittheilte, einfach darin, daß man neben sorgfältiger Zubereitung des Bodens den Lein dünn aussäet und damit den oben entwickelten Grundsätzen gemäß die Produktion eines vorzüglichen Saatgutes mit Hintansetzung der Flachsernte anstrebt. Hierfür spricht außerdem die geringe Qualität des in jenen Gegenden gewonnenen Flachses. — [1]) Journal des fabr. de sucre 1876. No. 4. — [2]) Recherches sur la culture de la betterave à sucre. Bruxelles, 1876. — [3]) Organ des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie 1879. Heft 5.

Lobositz	Bodenraum pro Pflanze qcm	1000	770	660	550
	Zucker in Procenten . . .	15,34	15,66	16,97	**16,96**
	Nichtzucker	2,45	**2,54**	2,27	1,63
Diwitz	Bodenraum pro Pflanze qcm	1000	770	660	550
	Zucker in Procenten . . .	16,20	16,01	17,12	**17,87**
	Nichtzucker	2,29	**2,98**	1,87	1,47

In gleicher Weise fand A. Pagnoul:[1])

	I		II	
	geringe	große	geringe	große
	Distanz		Distanz	
Zuckergehalt	**14,5**	11,9	**12,2**	10,2
Auf 100 Theile Zucker kommen Salze	2,2	**7,0**	4,2	**7,1**

In sehr schöner Weise ergiebt sich die Abhängigkeit des Zuckergehaltes von der Saatdistanz aus einem bezüglichen Versuche G. Marek's.[2])

Bodenraum pro Pflanze qcm	1100	1000	900	800	700	600	500
Polarisation	7,543	7,792	7,424	8,990	9,888	9,284	**11,442**
Nichtzuckergehalt	**4,028**	3,779	3,909	3,533	3,112	3,239	2,748

Aus diesen verschiedenen Versuchen folgt demnach, daß der Zuckergehalt und die Reinheit des Saftes im Allgemeinen im geraden Verhältnisse mit der Entfernung der Rüben von einander sich vermindern und daß sich die Standweite der Pflanzen einflußreicher als der Dünger und selbst die Rübensorte zeigt.

Da die Steuerquote, welche auf den aus gehaltreicheren Rüben hergestellten Zucker entfällt, selbstverständlich kleiner ist, als bei der Verarbeitung zuckerärmerer Rüben, so wird es sich bei dem Zuckerrübenbau an erster Stelle darum handeln, Rüben von möglichst hohem Zuckergehalt und geringem Gehalt an Nichtzucker zu gewinnen. Derartig beschaffene Rüben werden aber nur, wie nachgewiesen, bei einem engeren Standraum erzielt, und so wird der höchste Zuckerertrag mit dem höchsten Rübenertrag selten zusammenfallen. Dies geht z. B. aus folgenden Versuchen Pagnoul's, Hanamann's und Marek's hervor:

	geringe	große	
	Distanz		
Gewichtsertrag . .	48000 kg	**56000** kg	(Pagnoul)
Zuckerertrag . . .	**6960** „	6640 „	

[1]) Journ. des fabricants de sucre. XXIII. No. 28. — [2]) G. Marek, Mittheilungen a. d. landw. Laborat. d. Universität Königsberg. Königsberg, 1882. Heft 1. S. 206.

Zahl der Rüben pro 10 qm	Ernte Rüben	Zucker	(Hanamann) Nichtzucker
95	16287 g	2506,2 g	354,3 g
127	17195 „	2615,2 „	486,3 „
140	16030 „	2607,0 „	248,8 „
171	15635 „	2654,0 „	218,0 „

Versuch von Marek.

Bodenraum pro Pflanze qcm . .	1100	1000	900	800	700	600	500
Gewichtsertrag pro ha in Ctr. . .	360,57	346,29	321,30	288,46	277,95	286,8	198,49
Zuckerertrag pro ha in Ctr. . . .	17,31	18,00	15,42	18,46	21,85	19,79	18,06

Das Maximalerträgniß an Wurzeln trifft hiernach nicht immer mit der höchsten Zuckerausbeute zusammen. Auf diese wird es dem Landwirthe ankommen, wenn das Produkt zur gewerblichen Verarbeitung dienen soll; anders hat derselbe zu verfahren, wenn die Rüben zu direkter Verfütterung bestimmt sind. Alsdann wird er den der Quantität nach höchsten Ertrag zum Ziele nehmen und sich an die im Abschnitt A gegebenen Regeln halten müssen. Dabei ist zugleich ein anderer dem Producenten günstiger Umstand in Betracht zu ziehen. Ein Maximalertrag von Rüben bedingt die Erzielung sehr großer Wurzeln, mithin einen größeren Bodenraum als zur Erziehung gehaltreicher Rüben erforderlich ist. Diese größeren Rüben enthalten aber mehr Eiweißstoffe, als die kleineren, sind also für die Verfütterung besser geeignet, indem der geringere Zuckergehalt von untergeordneter Bedeutung ist.

Kapitel X. Die Vertheilung des Bodenraumes. (Die Saatmethoden).

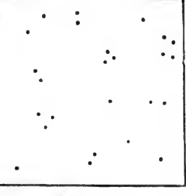
Die Vertheilung des Standraumes bei der Aussaat erfolgt in der landwirthschaftlichen Praxis nach drei verschiedenen Methoden, welche sich ungefähr in folgender Weise klassificiren lassen:

A. Ungleichmäßige Vertheilung des Bodenraumes.

1. Ungleiche Größe des Bodenraumes.

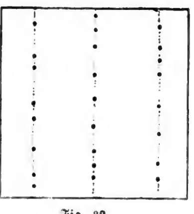
In diese Kategorie gehört **die Breitsaat**, bei welcher die Samen in der Weise auf die Oberfläche des Ackerlandes ausgestreut werden, daß sie, wie beistehende Zeichnung zeigt, zum Theil zu Gruppen von 3, 4, 5 und mehr Körnern vereinigt, zum Theil einzeln oder zu zweien in den Zwischenräumen zu

liegen kommen. Der den Pflanzen angewiesene Standraum ist daher von sehr verschiedener Größe.[1]) Nur insoweit ist die Vertheilung als eine gleichmäßige zu bezeichnen, als bei sorgfältiger Ausführung der Saat und bei windfreiem Wetter jeder Quadratmeter oder kleinere Theil des Feldes dieselbe Saatmenge erhält.


Fig. 31.

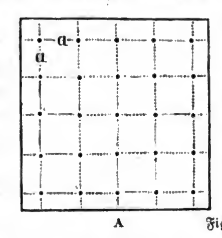
2. Gleiche Größe des Bodenraumes.

Diese Klasse umfaßt **die Reihen- oder Drillsaat**. Bei dieser werden die Samen mehr oder weniger dicht an einander liegend in Reihen, welche gleich weit von einander entfernt sind, ausgesäet (vergl. Fig. 32).[2]) Die Vertheilung der Pflanzen ist eine ungleichmäßige, weil dieselben in der Richtung der Reihen einen bedeutend kleineren Raum zur Verfügung haben, als rechtwinklig zu letzterer; aber die den Pflanzen zum Wachsthum angewiesenen Bodenräume sind, wenn auch nicht mathematisch genau, doch ziemlich gleich auf allen Theilen des Feldes.

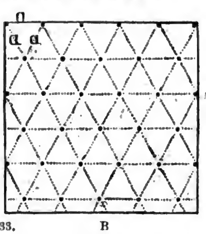

Fig. 32.

B. Gleichmäßige Vertheilung des Bodenraumes.

Bei der **Stufen- oder Dibbelsaat** erhalten die Pflanzen eine solche Stellung, daß sie nach allen Richtungen gleich weit von einander abstehen. Eine derartige, durchaus gleichmäßige Vertheilung der



A



B

Fig. 33.

[1]) Daß man, wie A. Mayer (Zeitschrift des landwirthschaftl. Vereins für das Großherzogthum Hessen 1873. S. 93) behauptet, vermittelst der Breitsaat den Pflanzen einen nach allen Richtungen hin gleichmäßigen Standraum anweisen könne, ist entschieden unrichtig; denn selbst bei Verwendung der besten Säemaschine und des geschicktesten Säemanns erhalten die Samen die oben beschriebene ungleichmäßige Lage. Der in den angezogenen Versuchen Mayer's durch gleichmäßige Vertheilung der Samen hervorgerufene Stand der Pflanzen entspricht daher nicht, wie Mayer meint, demjenigen breitgesäeter, sondern gedibbelter Saaten. — [2]) In Fig. 32 ist dieselbe Zahl von Körnern (25) gewählt, wie in Fig. 31. Dasselbe gilt auch von Fig. 33 A. Vergl. C. J. Eisbein, Die Drillkultur. Leipzig, 1863.

Wachsraumfläche wird erreicht, wenn man die Pflanzen entweder im Quadrat- oder Dreiecks- (Quincunx-) Verbande anbaut, wie dies aus Fig. 33 A u. B ersichtlich ist. Haben die Seiten der Quadrate dieselbe Länge, wie die der (gleichseitigen) Dreiecke, so stehen im letzterem Falle 1,16 mal so viel Pflanzen auf derselben Fläche wie im ersteren.

Welche Bedeutung jeder dieser verschiedenen Saatmethoden für die Pflanzenkultur in Rücksicht auf die Höhe und Güte des Erträgnisses beizumessen sei, wird einer näheren Erörterung bedürfen, um so mehr, als die Anschauungen in dieser Beziehung weit auseinander gehen und viele der bisher zu dem bezeichneten Zwecke angestellten Versuche nur wenig geeignet erscheinen, die Wirkungen der verschiedenen Vertheilung des Bodenraumes auf das Produktionsvermögen der Gewächse klar zu legen, letzteres namentlich aus dem Grunde, daß man viele wichtige Nebenumstände nicht genügend beachtet hat. Namentlich hat man meistens unberücksichtigt gelassen, daß die Saatmethoden in der Praxis gewöhnlich nicht bei einem gleichen, sondern mehrentheils bei einem äußerst ungleichen Saatquantum in Anwendung gebracht werden und daß daher nicht nur die Stellung der Pflanzen, sondern gleichzeitig auch ihre Standdichte in den mannigfachsten Kombinationen eine Veränderung erfährt, je nachdem die Ansaat nach diesem oder jenem Verfahren erfolgte. Deshalb sind die betreffenden Erscheinungen ungemein komplicirt, und es ist nicht leicht, sich ein klares Bild von den Ursachen und Wirkungen in jedem einzelnen Falle zu verschaffen. In welchem Grade dies zu erreichen möglich ist, soll in den folgenden Mittheilungen erörtert werden, indem an der Hand verschiedener Untersuchungen der Einfluß, welchen eine verschiedene Stärke des Aussaatquantums bei verschiedener Vertheilung (Breit-, Drill- und Dibbelsaat) auf den Ertrag ausübt, eingehender festgestellt werden soll.

I. Breitsaat und Drillsaat bei gleicher Stärke der Aussaat.

Die mit Gerste, Hafer, Raps, Winterroggen und braunen Sojabohnen angestellten Versuche des Referenten wurden derart ausgeführt, daß Parcellen von gleicher Größe (1/16 ha 1871/72 und 4 qm 1879) und Bodenbeschaffenheit mit den betreffenden Früchten auf der einen Hälfte breitwürfig besäet, auf der anderen gedrillt wurden. Die Entfernung der Drillreihen von einander betrug bei dem Hafer und der Gerste 15,7 cm, bei dem Raps 31,4 cm, bei dem Winterroggen 10 cm, und bei der Sojabohne 20 cm. Der breitwürfig ausgesäete Samen wurde mit einer eisernen Egge scharf eingeeggt, resp. eingehackt. Während der Vegetation wurden die Parcellen sorgfältig gejätet und der Raps verzogen.

Die Resultate waren folgende:

per Hektar:

Name der Frucht	Düngung	Saat-methode	Aussaatquantum kg	Ernte Körner kg	Ernte Körner hl	Ernte Stroh kg	Ernte Spreu kg	Ernte war Multiplum der Aussaat
1. Probsteier Gerste 1871	—	Breitsaat	144	1984,4	29,11	2963,2	149,2	13,78
	—	Drillsaat	144	2099,2	30,48	3123,2	160,0	14,58
2. Kamtschatka-Hafer 1871	—	Breitsaat	125	1395,2	30,23	2272,0	202,0	11,16
	—	Drillsaat	125	1545,6	34,07	2377,6	224,0	12,37
3. Raps 1872.	32000 kg Stallmist	Breitsaat	7	1836,8	—	3660,8	1248,0	—
		Drillsaat	7	2233,6	—	4377,6	1433,6	—
4. Winterroggen 1879	8 Ctr. Peru-guano-Super-phosphat	Breitsaat	200	3617,5	—	8575,0		18,09
		Drillsaat	200	4507,5	—	11675,0		22,53
5. Braune Sojabohne 1879	—	Breitsaat	183,7	897,5	—	8750		4,89
	—	Drillsaat	183,7	1017,5	—	10400		6,54

II. Breitsaat und Drillsaat bei ungleicher (in der Praxis üblicher) Stärke der Aussaat.

In den Versuchen des Verfassers,[1]) in welchen als Aussaatquantum die gewöhnlich gebräuchlichen Mengen angewendet wurden, betrug die Entfernung der Drillreihen bei dem Weizen und Roggen 20 cm, bei der Gerste und dem Hafer 15,7 cm. Die Bodenbeschaffenheit und die Größe der Parcellen (1/48 ha) war bei diesen Versuchen vollständig gleich. Die Resultate ergeben sich aus folgender Tabelle:

(Siehe die Tabelle auf S. 448.)

Die Halm- und Aehrenentwickelung war auf allen Versuchstafeln bei den gedrillten Früchten eine entschieden kräftigere, als bei den breitgesäeten.

Faßt man die ad I und II mitgetheilten Versuchsresultate zusammen, so läßt sich im Allgemeinen [2]) Folgendes daraus herleiten:

---

[1]) E. Wollny, Untersuchungen über die zweckmäßigste Ausführung der Saat. Zeitschrift des landwirthschftl. Vereins in Bayern. 1873. — [2]) Allerdings haben manche in der Praxis angestellte Versuche Resultate ergeben, welche für die Drillkultur keineswegs so günstig sprechen, wie die oben mitgetheilten. Indessen bleibt zu berücksichtigen, daß in fast allen derartigen Fällen bei der Bemessung des Saatquantums sowohl als auch bei derjenigen der Reihenweite erhebliche Fehler gemacht wurden, abgesehen von den vielen übrigen Mängeln, welche solchen praktischen Versuchen anzuhaften pflegen. Daß die gedrillten Früchte höhere Erträge geben müssen, als die breitwürfig gesäeten unter sonst

per Hektar:

Name der Frucht	Düngung	Saatmethode	Aussaatquantum kg	Ernte: Körner Brutto kg	Ernte: Körner Netto kg	Ernte: Stroh kg	Ernte: Spreu kg	Ernte war Multiplum der Aussaat	30 g enthielten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
1. Jerusalemer Staudenroggen 1871	200 kg Kalisalz 160 kg Knochenmehl	Drillsaat	123,12	2448,0	2325,88	5224,4	199,2	19,88	1419	0,02114
		Breitsaat	174,00	2428,0	2254,80	5728,0	216,0	13,96	1479	0,02026
2. Annat-Gerste 1871	—	Drillsaat	144,00	2164,8	2020,80	2354,0	422,4	15,03	853	0,0352
	—	Breitsaat	180,00	2004,0	1824,00	2392,8	444,0	11,13	866	0,0346
3. Kamtschatka-Hafer 1871	—	Drillsaat	123,00	3169,8	3073,80	5642,4	285,6	25,98	1216	0,0247
	—	Breitsaat	162,00	2923,2	2761,20	5436,0	256,8	18,04	1263	0,0238
4. Winterroggen, mehrblüthiger 1874	8 Ctr. Peruguano	Drillsaat	120,0	4150,0	4030,0	10837,5	980,0	34,58	1398	0,0215
		Breitsaat	170,0	3927,5	3757,5	10737,5	992,5	23,00	1476	0,0203
5. Winterroggen II 1879	desgl.	Drillsaat	100	3897,5	3797,5	9975,0 (Stroh und Spreu)		38,97	970	0,0300
	"	Breitsaat	200	3617,5	3417,5	8575,0 (Stroh und Spreu)		18,09	1051	0,0285

1) Bei allen angewendeten Kulturpflanzen hat die Drillsaat der Breitsaat gegenüber sowohl bei gleichem als ungleichem Saatquantum eine höhere Körner- und zumeist Stroherernte ergeben. Letztere war nur in einigen Kategorien bei der Breitsaat eine höhere, als bei der Reihensaat.

2) Die Produktionsfähigkeit der bei der Drillsaat erzogenen Pflanzen war eine beträchtlich größere als bei denen, welche bei der Breitsaat erhalten wurden.

3) Die Qualität der Ernte war bei den gedrillten Früchten eine bessere, als bei den breit gesäeten, insofern jene ein größeres und schwereres Korn lieferten.

4) Die in Qualität und Quantität bessere Ernte der Drillfrüchte hatte einen geringeren Aufwand von Saatgut erfordert, als die Breisaat.

---

gleichen Verhältnissen, geht nicht allein unzweifelhaft aus den weiter unten geschilderten Vorzügen der Drillkultur hervor, sondern wird auch durch die praktische Erfahrung in solchen Gegenden bestätigt, wo man unter Berücksichtigung aller einschlägigen Faktoren eine richtige Wahl in der Saatstärke und Reihenweite getroffen hat.

Wenn es nach diesen Untersuchungen keinem Zweifel unterliegen kann, daß sich die Reihensaat im Vergleich zur Breitsaat als die vortheilhaftere Saatmethode erwiesen hat, so kann dies nur darauf beruhen, daß bei jenem Verfahren den Anforderungen der Gewächse an die Bedingungen ihres Gedeihens in höherem Grade Genüge geleistet wird, als bei letzterem. In welcher Weise sich die betreffenden Erscheinungen naturgesetzlich begründen lassen, wird daher eines näheren Eingehens an dieser Stelle bedürfen.

Die unregelmäßige Vertheilung der Pflanzen breitwürfig angesäeter Felder in der oben geschilderten Weise, durch welche sich zunächst die Breit- von der Drillsaat in augenfälliger Weise unterscheidet, wird in ihrem Einfluß auf Höhe und Güte der Ernten nach den Grundsätzen zu beurtheilen sein, welche hinsichtlich der Abhängigkeit des Ertrages von der Größe des Standraumes der Pflanzen in Kapitel IX A. entwickelt wurden. Die eng in Gruppen stehenden Pflanzen werden alle Nachtheile eines zu dichten Standes aufweisen, während die in den Zwischenräumen stehenden Individuen sich zwar kräftiger entwickeln und stärker bestocken, aber sehr häufig den ihnen zugewiesenen Bodenraum nicht vollständig ausnutzen werden. Folge hiervon ist einerseits eine ungleichmäßige Entwickelung und Reifung der Pflanzen, andererseits eine Verminderung des Ertrages nach zwei Richtungen.

Anders gestalten sich diese Verhältnisse bei der Drillkultur. Zwar haben bei dieser die Pflanzen nicht nach allen Richtungen einen gleichmäßigen Raum zu ihrer Entfaltung, aber die Ausbreitung und Entwickelung der Wurzeln und oberirdischen Organe nach zwei Seiten hin ist sehr wesentlich erleichtert und überall gleichmäßig, so daß bei nicht zu enger Saat in den Reihen jeder einzelnen Pflanze auf allen Theilen des Feldes ungefähr derselbe Bodenraum zur Verfügung steht. Unzweifelhaft geht hieraus hervor, daß die Pflanzen sich bei der Drillsaat gleichmäßiger entwickeln müssen, als bei der Breitsaat. In der That prägt sich dies in dem durchaus egalen Stande aller Pflanzen hinsichtlich ihrer Länge und Stärke aus; die Oberfläche der Saaten erscheint vollkommen eben und die Reife der Körner erfolgt gleichzeitig, während bei breit gesäeten Feldern sich die entgegengesetzten Verhältnisse deutlich wahrnehmen lassen. Ist das Aussaatquantum und die Reihenweite (siehe unten) richtig bemessen, so müssen auch, weil die mit der Breitsaat verbundenen Nachtheile eines theils zu engen, theils zu weiten Standes der Gewächse vermieden sind, die gedrillten Früchte entsprechend höhere Erträge liefern.

In der Vollkommenheit, in welcher die Samen bei der Drillkultur untergebracht werden können, ist ein weiterer, sehr wesentlicher Vortheil dieser Methode begründet; denn dieselbe ermöglicht bei einer zweckentsprechenden Einrichtung und Anwendung der betreffenden Säemaschinen die Samenköner in eine völlig gleichmäßige und der Natur der zu kultivirenden Pflanzen sowie den ob-

waltenden Boden- und Witterungsverhältnissen entsprechende Tiefe in den Boden zu bringen (Fig. 34 B).

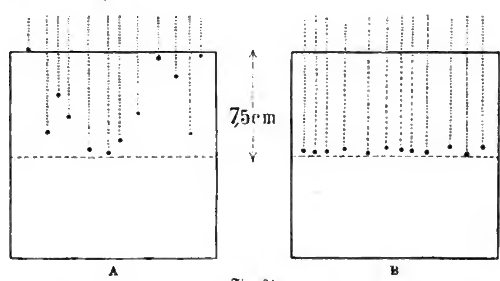


Fig. 34.

Bei der Breitsaat dagegen läßt sich selbst bei sorgfältigster Benutzung der zur Unterbringung der Samenköner bestimmten Geräthe (Pflug, Exstirpator, Egge u. s. w.) nicht annähernd eine gleiche Vollkommenheit in der Bedeckung der Samen mit Erde erreichen, vielmehr wird ein Theil der Körner im Ackerlande flacher, oder tiefer, als nothwendig, und viele derselben obenauf zu liegen kommen (Fig. 34 A). Diese ungleichmäßige Unterbringung der Samen in Verbindung mit der durch die Anwendung der bezeichneten Geräthe bedingten theilweisen Verschiebung der Körner über einander bewirkt eine ungleichmäßige Entwickelung der Pflanzen, weil je nach der Tieflage der Samen das Erscheinen der Pflanzen an der Oberfläche, ihre Wachsthumsintensität und -Richtung, die Bestockung u. s. w. in einer sehr verschiedenen Weise erfolgen. Dazu kommt, daß die nur flach mit Erde bedeckten oder auf der Oberfläche des Ackerlandes liegenden Körner und die aus diesen sich entwickelnden Pflanzen mannigfachen nachtheiligen Einflüssen ausgesetzt sind, welchen nur wenige Individuen zu widerstehen vermögen. Die Mehrzahl solcher Körner wird von den Vögeln gefressen und die übrig bleibenden liefern nur bei feuchter Witterung Pflanzen. Bei dem Eintritt trockenen Wetters wird der Keimproceß unterbrochen, wodurch das Keimpflänzchen mehrentheils zwar nicht getödtet, aber in seinem späteren Wachsthum in erheblicher Weise geschädigt wird.

Die hier angeführten Ursachen würden an sich ausreichend sein, die geringen Erträge breit gesäeter im Vergleich zu denjenigen gedrillter Früchte zu erklären, indessen lassen sich hierfür noch manche anderweitigen Gründe geltend machen.

Die Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen ist bei der Reihensaat eine vollkommenere als bei der Breitsaat, wenn die Entfernung der Reihen nicht zu eng bemessen worden ist. Der Reihenstand ermöglicht das Eindringen der Licht-

strahlen in die Pflanzendecke bis in größere Tiefen derselben, während bei den breitwürfig angesäeten Gewächsen die Beleuchtung der Pflanzen wegen der durch den unregelmäßigen Stand hervorgerufenen gegenseitigen Beschattung eine nicht unbeträchtliche Verminderung erleidet. Zunächst ergiebt sich hieraus, daß die gedrillten Pflanzen in Rücksicht auf die Assimilationsthätigkeit und die damit in Zusammenhang stehende Produktionsfähigkeit sich unter günstigeren Wachsthumsverhältnissen befinden, als die breit gesäeten. Weiters geht aus dem Gesagten hervor, daß Lagerfrucht bei letzteren häufiger eintreten muß, als bei ersteren; denn die Festigkeit der unteren Stengelglieder wird, wie bereits in Kapitel IX A dargethan wurde, durch Lichtmangel erheblich beeinträchtigt.

In gleicher Weise, wie das Licht, erfährt die Wärme bei den beiden in Rede stehenden Saatmethoden eine verschiedene Ausnutzung. Der Boden unter den Pflanzen und die Luft zwischen denselben zeigen bei breit gesäeten Früchten eine niedrigere Temperatur, als bei gedrillten, und zwar, weil die Sonnenstrahlen bei letzteren tiefer und vollständiger in die Pflanzendecke eindringen können, als bei jenen.

Die nachfolgenden Zahlen geben ein ungefähres Bild von den obwaltenden Unterschieden. Die Bodentemperatur[1]) wurde in 10 cm Tiefe, die Lufttemperatur[2]) 30 cm über dem Boden in der Pflanzendecke gemessen. Die Drillreihen hatten einen Verlauf von Norden nach Süden und waren 20 cm von einander entfernt. Das Saatquantum betrug bei dem Hafer sowohl bei Drill- als Breitsaat 60 g pro 4 qm.

	Bodentemperatur.		Lufttemperatur.	
	Drillsaat °C.	Breitsaat °C.	Drillsaat °C.	Breitsaat °C.
26. Juli 1879	17,53	16,70	19,53	18,90
29. „ „	16,61	16,01	17,28	16,47
30. „ „	17,73	16,89	18,70	18,23
31. „ „	19,14	18,27	20,86	20,15
1. August „	19,87	19,13	22,44	21,89
Mittel:	18,18	17,40	19,76	19,13
Differenz:	0,78 °C.		0,63 °C.	

In den beiden folgenden mit Pferdebohnen angestellten Versuchen betrug das Saatquantum auf der gedrillten Parcelle ²/₃ von demjenigen auf der breit gesäeten. Im Uebrigen war die Versuchsanordnung dieselbe wie bei dem Hafer.

	Bodentemperatur			Bodentemperatur	
	Drillsaat °C.	Breitsaat °C.		Drillsaat °C.	Breitsaat °C.
21. Juni 1881	21,46	20,52	5. Juli 1881	22,60	21,92
23. „ „	21,54	20,62	6. „ „	23,77	23,09

[1]) Die Beobachtungen wurden alle zwei Stunden bei Tag und Nacht angestellt. Obige Zahlen bilden das Mittel von je 12 Ablesungen. — [2]) Vergl. die Anmerkung S. 407.

	Bodentemperatur Drillsaat °C.	Bodentemperatur Breitsaat °C.		Bodentemperatur Drillsaat °C.	Bodentemperatur Breitsaat °C.
24. Juni 1881	20,79	19,98	7. Juli 1881	21,80	21,33
25. „ „	20,93	20,31	8. „ „	20,87	20,26
Mittel:	21,18	20,36	Mittel:	22,26	21,65
Differenz:	0,82 °C.		Differenz:	0,61 °C.	

Schließlich käme in Betracht, daß auch in Rücksicht auf die Bodenfeuchtigkeit die gedrillten Früchte den breit gesäeten gegenüber im Vortheil sind. Bei letzteren werden die eng stehenden Pflanzen aus den in Kap. IX A dargelegten Gründen dem Boden das Wasser in übermäßiger Weise entziehen und an diesem Mangel leiden, während die einzeln stehenden Individuen wegen des größeren ihnen zur Verfügung stehenden Bodenraumes reichlich mit Wasser versorgt sind. Die Ausnutzung eines der für das Pflanzenleben wichtigsten Bestandtheile des Bodens findet daher seitens der breitwürfig angebauten Gewächse in einer sehr ungleichmäßigen Weise statt. Bei den Drillsaaten ist zwar die Wasserentnahme aus dem Boden durch die Pflanzen ebenfalls keine gleichmäßige, insofern die in den Reihen gelegenen Bodenpartien in größerem Maßstabe ihrer Feuchtigkeit beraubt werden, als die zwischen den Reihen befindlichen, indessen werden hiervon alle Pflanzen des Feldes in gleicher Weise getroffen, und ist es sehr wahrscheinlich, daß der höhere Wassergehalt des Feldes zwischen den Reihen, vorausgesetzt, daß deren Entfernung genügend weit von einander gewählt wurde, den Pflanzen während trockener Witterung zu Statten kommt.

Für die hier geschilderten Verhältnisse geben die nachstehenden Zahlen zum Theil einen ziffermäßigen Beleg.

Name der Pflanze	Reihenentfernung cm	Wassergehalt des Bodens in der Reihe %	Wassergehalt des Bodens zwischen den Reihen %
Roggen 15. Juli 1876	10	15,12	15,67
	20	16,29	17,27
	25	16,17	18,86
Erbsen 15. Juli 1876	20	15,23	18,30
	25	16,59	18,69
	33,3	18,95	20,02

Die Vortheile, welche die Reihensaat nach vorstehenden Erörterungen für die Pflanzenkultur bietet, dokumentiren sich nicht allein in einer gleichmäßigeren, sondern auch kräftigeren Entfaltung aller Organe der Gewächse und gelangen schließlich in dem höheren Ertrage zum Ausdruck. Die stärkere Entwickelung der Pflanzen bei der Reihensaat im Vergleich zu denen bei der Breitsaat kann meist schon mit dem bloßen Auge erkannt werden und ist überdies auch durch Messungen festgestellt worden. Die Stengel der in Reihen gebauten Pflanzen

sind kräftig entwickelt, in den untersten Internodien verkürzt, in den oberen gewöhnlich länger, als bei den unter gleichen Verhältnissen breitwürfig angebauten Pflanzen. Die Bestockung ist bei letzteren eine geringere und ihre Blattoberfläche eine kleinere, als bei ersteren. Die betreffenden Unterschiede hat Th. v. Gohren[1]) durch Messungen nachgewiesen, deren wichtigste Resultate in folgender Tabelle wiedergegeben sind.

Art der Pflanze	Anbau-Methode	Zahl der Pflanzen	Anzahl der Halme	Zahl der Halme pro Pflanze	Gesammtoberfläche qcm	Oberfläche eines Blattes qcm
Weizen	gedrillt	691200	4838400	7	133941,42	55,36
	breitwürfig	1267200	4550400	3,6	73971,30	32,51
Gerste	gedrillt	748800	4492800	6	177703,71	39,55
	breitwürfig	864000	4550400	5	99772,07	24,36
Hafer	gedrillt	576000	2073600	3,6	250905,60	80,67
	breitwürfig	1209600	4896000	4	244579,68	45,41

Ebenso ist die Aehrenentwickelung bei der Reihensaat eine vollkommenere als bei der Breitsaat. Es schwankte die Länge der Roggenähren

	Drillsaat	Breitsaat
in Versuch 1 (II) zwischen	6,14—9,87 cm	3,23—5,31 cm
in Versuch 5 (II) zwischen	9,0—10,5 cm	4,0—10,0 cm
Mittel:	9,8 cm	7,2 cm

Schließlich hat die Drillsaat insofern ein hervorragendes Interesse in Anspruch zu nehmen, als vermittelst dieser Methode größere und schwerere Körner gewonnen werden, als bei der Breitsaat.

Faßt man alle vorausgegangenen Beobachtungen und Erwägungen zusammen, so folgt unzweifelhaft daraus,

1) daß durch die Reihensaat den Anforderungen der Kulturpflanzen an die Bedingungen ihres Gedeihens in vollkommenerer Weise Rechnung getragen werden kann, als durch die Breitsaat;
2) daß sich im Allgemeinen die Drillsaaten durch eine gleichmäßigere und kräftigere Entwickelung aller Organe der Pflanzen vor den Breitsaaten auszeichnen, und
3) in Folge dessen in Quantität und Qualität bessere Erträge liefern, als diese.

[1]) Th. v. Gohren, Messungen der Blattoberfläche einiger Kulturpflanzen. Landw. Versuchsstationen. IX. 1867. S. 298—312.

Die Reihe der zu Gunsten der Drillkultur sprechenden Fakta ist durch die bisherigen Darlegungen und die hieraus abgeleiteten Schlußfolgerungen noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten. Es handelte sich zunächst darum, die Ursachen der in den Kulturversuchen hervorgetretenen Ertragsdifferenzen zu erläutern. Die Vortheilhaftigkeit der Drillmethode bei der Kultur der Mehrzahl der Nutzpflanzen ist aber noch aus mannigfachen anderen als den beschriebenen Umständen herzuleiten.

Es sei hier erinnert an das sichere Gedeihen der in Drillgetreide eingesäeten Futtergewächse, deren Wachsthum durch die größeren Feuchtigkeitsmengen des Bodens zwischen den Reihen und die bessere Beleuchtung wesentlich gefördert wird, während dieselben in dem breit gesäeten Getreide in Folge von Licht- und Wassermangel gewöhnlich nur ein kümmerliches Dasein fristen und nicht selten zum großen Theile zu Grunde gehen.

Dem Ueberhandnehmen gewisser den Kulturpflanzen schädlicher Schmarotzerpilze kann durch Anwendung der Reihensaat in wirksamer Weise entgegengetreten werden, weil bei dieser eine stets offene Wechselwirkung der zwischen den Pflanzen befindlichen Lufthülle mit der äußeren Atmosphäre stattfindet und damit der Anhäufung größerer, die Entwickelung der Pilze fördernder Feuchtigkeitsmengen vorgebeugt wird. Die Luft in der Pflanzendecke auf breit gesäeten Feldern ist stagnirender und ihrem Austritt setzen sich größere Hindernisse entgegen, in Folge dessen die Schmarotzerpilze einen geeigneteren Boden zu ihrer Ausbreitung und Entwickelung finden.

Ein weiterer sehr wesentlicher Vorzug der Drillkultur besteht in der Möglichkeit die Zwischenräume zwischen den Reihen behacken und jäten zu können. Es ist ein grober Irrthum, wenn man, wie dies vielfach geschieht, die Behackarbeit als eine Konsequenz der Drillkulturmethode betrachtet und mit der Unausführbarkeit jener auf die Vortheile dieser verzichtet; denn die oben näher bezeichneten und begründeten Vorzüge des in Rede stehenden Kulturverfahrens stehen in keiner Beziehung zu der Bearbeitung des Bodens zwischen den Reihen und sind an sich vollkommen ausreichend, um die Prävalenz desselben vor dem gewöhnlichen Saatverfahren zu begründen. Bei engerer Reihenstellung ist auch die Zwischenbearbeitung ausgeschlossen; wo diese aber ausgeführt werden kann, gereicht sie sicher dem Pflanzenwachsthum zum Vortheil. Der betreffende Einfluß des Behackens beruht hauptsächlich darauf, daß der Zutritt der Atmosphäre zu den Bestandtheilen des Bodens und zu den Pflanzenwurzeln durch Vernichtung der auf der Oberfläche gebildeten Kruste oder durch Lockerung der verdichteten obersten Bodenschichten erleichtert, daß die Wasserverdunstung [1]) aus dem Acker-

[1]) E. Wollny, Untersuchungen über den Einfluß der oberflächlichen Abtrocknung des Bodens auf dessen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. 1880. Bd. III. S. 325—348.

lande gemindert und das den Kulturpflanzen durch Fortnahme des Wassers[1]) und der Nährstoffe schädliche Unkraut vernichtet wird. Das Behacken wirkt um so günstiger auf die Produktionsfähigkeit der Pflanzen, je weiter die Reihen von einander entfernt sind, weil in gleichem Grade die bezeichneten schädlichen Einflüsse wachsen.

Die Samenersparniß ist schließlich einer der wesentlichsten Vortheile der Reihensaat. Dieselbe läßt sich ohne Weiteres aus der oben konstatirten Thatsache, daß sich die gedrillten Früchte unter günstigeren Vegetationsverhältnissen befinden, als die breit gesäeten im Zusammenhalt mit der Regel begründen, daß das Saatquantum um so niedriger bemessen werden muß, je mehr das Wachsthum der Pflanzen durch die äußeren Faktoren gefördert wird. Ein vollständiges Verkennen der in diesen Sätzen liegenden Wahrheit könnte der Ansicht das Wort reden, daß die Samenersparniß bei der Reihensaat eine geringfügige oder daß dieselbe überhaupt nicht vorhanden sei. Eine solche Meinung würde sich mit den in dieser Richtung gemachten zahlreichen praktischen Beobachtungen und den naturgesetzlich begründeten Thatsachen im Widerspruch finden, nach welchen in Folge des sichereren Aufgehens der Samen und wegen der gleichmäßigeren und kräftigeren Entfaltung der unter- und oberirdischen Organe der Pflanzen mit einem geringereren Aufwande von Saatgut ein höherer und gesicherterer Ertrag bei der Reihenkultur im Vergleich zu dem gewöhnlichen Saatverfahren erzielt werden kann. Wie groß die bezügliche Ersparniß ist, hängt von äußeren Umständen ab und läßt sich nicht durch bestimmte, für alle Verhältnisse passende Zahlen angeben. Daß dieselbe aber so groß ist, daß die mit der Drillkultur verbundenen Mehrkosten bei der Bestellung in den meisten Fällen gedeckt werden, ist durch Erfahrung und Rechnung[2]) hinlänglich bestätigt. Es dürfte nicht zu hoch gegriffen sein die durch die Reihensaat bedingte Ersparniß auf 20—40 % des gewöhnlichen Saatquantums anzuschlagen.

III. Die Drillsaat und die Dibbelsaat bei gleicher Stärke der Aussaat.

Wenngleich die Drillsaat nach den vorstehenden Erörterungen besonders geeignet erscheint, den Zwecken einer verfeinerten Kultur zu dienen, so ist sie gleichwohl noch nicht als das vollkommendste Saatverfahren zu betrachten, da bei der engen Stellung der Pflanzen in den Reihen eine nach allen Richtungen gleichmäßige Entfaltung der ober- und unterirdischen Organe nicht möglich und die vortheilhafteste Vertheilung nur durch die Dibbelkultur zu erreichen ist.

Die Frage, wie sich die Erträge verhalten, wenn den Pflanzen bei gleicher

---

[1]) E. Wollny, Der Einfluß der Pflanzendecke und Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin, 1877. S. 190. — [2]) A. Krämer, Die Reihensaat. Erfahrungen über Drillkultur im Jahre 1866. Von C. Schneitler. Berlin, 1867. S. 120.

Stärke der Saat in dem einem Falle ein Raum zu allseitig gleichmäßiger Entwickelung gewährt, in dem anderen bei entsprechend weiten Reihen ein engerer Stand in diesen gegeben wird, wurde zunächst bei der Kartoffel zum Gegenstande eines Versuches gemacht. Das Nähere ergeben die folgenden Zahlen:

Kartoffelsorte	Bodenraum	Zahl der Pflanzen	Entfernung der Reihen cm	Entfernung der Knollen in d. Reihe cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Ernte nach Zahl große	Ernte nach Zahl mittlere	Ernte nach Zahl kleine	Ernte nach Zahl Summa	Ernte nach Gewicht große g	Ernte nach Gewicht mittlere g	Ernte nach Gewicht kleine g	Ernte nach Gewicht Summa g
Münchener weiße 1874	gleichmäßig	126	42,4	42,4	1798	124	243	659	1026	14802	13854	10120	38776
	ungleichmäßig	125	60	30	1800	49	134	843	1026	5061	7752	14149	26962

Die weiteren Versuche wurden mit Erbsen ausgeführt. Die Ernteresultate ergeben sich aus folgender Tabelle:

Pro 4 qm.

Name der Frucht	Bodenraum	Entfernung der Reihen cm	Entfernung der Samen in der Reihe cm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum g	Quantität d. Ernte Körner g	Quantität d. Ernte Stroh g	Qualität d. Ernte 100 g enthalten Stück	Qualität d. Ernte Ein Korn wiegt demnach durchschnittlich g
Viktoria-Erbse 1875	gleichmäßig	14,3	14,3	196	68,6	1284,7	2242	307	0,326
	ungleichmäßig	20,0	10,0	196	68,6	1002,6	2065	324	0,309
Viktoria-Erbse 1876	gleichmäßig	16,6	16,6	144	45,0	1214,0	1883	324	0,309
	ungleichmäßig	25,0	11,1	144	45,0	1156,2	1698	340	0,294
Mai-Erbse 1876	gleichmäßig	16,6	16,6	144	43,2	1193,0	2384	385	0,260
	ungleichmäßig	25,0	11,1	144	43,2	969,6	1952	423	0,237

Hieraus geht deutlich hervor, daß die **Erträge in Quantität und Qualität unter sonst gleichen Verhältnissen bei gleichmäßiger Vertheilung des Bodenraumes (Dibbelkultur) bedeutend besser sind, als bei ungleichmäßiger (Drillkultur).**

IV. Die Drillsaat und die Dibbelsaat bei ungleicher (in der Praxis üblichen) Stärke der Aussaat.

Da in der Praxis weder eine so gleichmäßige Vertheilung der Körner in den Reihen, wie in den eben mitgetheilten Versuchen, herbeigeführt werden kann, noch die Körner in so weiten Abständen in den Reihen zu liegen kommen, schien es angezeigt, durch anderweitige komparative Versuche, in welchen die Reihensaat bei dem in der Praxis üblichen Saatquantum erfolgte und demgemäß das letztere

höher bemessen wurde, als bei der Dibbelkultur, für die Werthschätzung beider Saatverfahren eingehendere Anhaltspunkte zu gewinnen.

Die mit Weizen, Gerste, Roggen, Hafer und Sojabohnen angestellten Versuche wurden in der Art ausgeführt, daß von je zwei neben einander liegenden Parcellen von gleicher Beschaffenheit und Größe die eine breit gesäet, die andere gedibbelt wurde. Das Saatquantum wurde bei der Drillsaat den klimatischen und Bodenverhältnissen entsprechend gewählt. Bei der Dibbelkultur ergab sich die Saatmenge aus der Art der Bestellung. [1])

Die Ergebnisse der Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Per Hektar.

Name der Frucht	Saatmethode	Reihenentfernung	Stellung der Pflanzen im Quadrat	Aussaatquantum	Quantität der Ernte				Qualität der Ernte		Ernte war Multiplum der Aussaat
					Körner Bruttoernte	Körner Nettoernte	Stroh	Spreu	30 g enthalten Stück	ein Korn wiegt demnach durchschnittl.	
		cm	cm	kg	kg	kg	kg	kg		g	
1. Chiddam-Weizen 1872	Drillsaat	20,9	—	123,12	2306,4	2183,3	7478	818	942	0,0318	18,73
	Dibbelsaat	—	20,9	21,60	2476,0	**2454.4**	6967	802	847	0,0352	114,62
2. Jerusalemer Staudenroggen 1872	Drillsaat	20,9	—	123,12	2418,0	**2325,9**	5222	199	1419	0,0211	19,88
	Dibbelsaat	—	20,9	21,60	2052,0	2030,4	4356	—	1230	0,0244	95,60
3. Annat-Gerste 1872	Drillsaat	15,7	—	144,00	2164,8	**2020,8**	2354	422	853	0,0352	15,03
	Dibbelsaat	—	20,9	18,50	2028,0	**2009.5**	2421	470	770	0,0390	109,62
4. Kamtschatka-Hafer 1872	Drillsaat	15,7	—	123,00	3196,8	**3073.8**	5642	286	1216	0,0247	25,98
	Dibbelsaat	—	20,9	12,85	2342.4	2329,5	4672	230	1198	0,0250	182,21
5. Mehrblüthiger Roggen 1879	Drillsaat	20,0	—	100,00	3800,0	3700,0	9425	—	957	0,0301	38,00
	Dibbelsaat	—	15,4	19.43	4492,5	**4473.1**	13055	—	892	0,0337	231,21
6. Mehrblüthiger Roggen 1879	Drillsaat	20,0	—	100,00	3897,5	3797,5	9975	—	971	0,0309	38,97
	Dibbelsaat	—	15,4	19,43	3850,0	**3830.6**	11822	—	935	0,0321	197,15

Diese Zahlen zeigen, daß in der Mehrzahl der Fälle durch die Dibbelsaat höhere, in einigen geringere Erträge, als bei der Drillsaat, erzielt wurden. Wo das Letztere eintrat, war der Bodenraum offenbar zu groß bemessen worden, weshalb die Pflanzen denselben nicht vollständig auszunutzen vermochten; denn da, wie oben nachgewiesen, die gleichmäßige Vertheilung der Pflanzen einen höheren Ertrag mit sich führt, als die ungleichmäßige, so kann die fragliche Erscheinung nur auf einer fehlerhaften Bemessung des Saatquantums beruhen.

[1]) Bei den Cerealien erhielt jede Pflanzstelle drei Körner, bei der Sojabohne je ein Korn.

Ist der Standraum, resp. das Aussaatquantum, in Rücksicht auf die vorliegenden Boden- und klimatischen Verhältnisse richtig bemessen, so geben die gedibbelten Saaten quantitativ und qualitativ bessere Ernten, als die gedrillten.

Belege hierfür liefern zum Theil die mitgetheilten Beobachtungen des Referenten, sowie die Resultate zahlreicher anderwärts, namentlich in England, angestellten Versuche. [1])

Die im Vorstehenden näher präcisirten Unterschiede in der Produktionsfähigkeit gedrillter und gedibbelter Saaten sind auf Verschiedenheiten in der Einwirkung der Wachsthumsfaktoren zurückzuführen. Die gleichmäßige Vertheilung des Bodenraumes bei der Dibbelkultur ermöglicht den Pflanzen sich nach allen Richtungen hin ungehindert auszubreiten, und der im Vergleich zur Stellung der Pflanzen bei der Drillkultur dünnere Stand führt sowohl günstigere Wärmeverhältnisse des Bodens und der Luft in der Pflanzendecke, [2]) als auch eine größere Schonung des Wasservorrathes im Boden, sowie eine bessere Beleuchtung der Pflanzen mit sich. Diesen Umständen ist, abgesehen von der Menge der producirten Pflanzensubstanz, auch die ungemein kräftige Entwickelung aller Organe und die bedeutende Bestockung der Pflanzen zuzuschreiben. Besonders ist es die Größe der geernteten Aehren und der dieselben einschließenden Körner, durch welche sich die Dibbel- vor der Drillsaat besonders auszeichnet. Nach verschiedenen Messungen schwankte beispielsweise die Länge der Aehren bei dem Roggen:

	Dibbelsaat	Drillsaat
Versuch 2 zwischen	10,21—15,73 cm	6,14—9,87 cm
Versuch 5 „	11,0 —14,5 cm	9,0 —10,5 cm
Mittel:	12,6 cm	9,8 cm

Die Aehren des Roggens bei der Dibbelsaat waren zum größten Theil mehrblüthig, [3]) einige sogar verästelt. Die Körner in der Ernte zeichneten sich

---

[1]) C. Hanstein, Vom schottischen u. englischen Ackerbau. Bonn, 1858. S. 111 u. ff. — [2]) Die Lufttemperatur betrug in der Pflanzendecke 25 cm über dem Boden bei Hafer, der einerseits auf 20 cm im Quadrat, andrerseits in 20 cm Reihenweite gedrillt worden war:

	Dibbelsaat	Drillsaat
am 29. Juli 1879	17,54° C.	17,28° C.
„ 30. „ „	19,29 „	18,70 „
„ 31. „ „	21,86 „	20,86 „
„ 1. Aug. „	23,05 „	22,44 „
Mittel:	20,43° C.	19,82° C.
Differenz	0,61° C.	

[3]) B. Martiny, Der mehrblüthige Roggen. Danzig, 1870. — L. Wittmack, Verhandlungen des botan. Vereins für die Prov. Brandenburg. XIII. S. 142 u. ff.

durch besondere Größe aus, wie die in obigen Tabellen enthaltenen Zahlen darthun.

Die bedeutende Samenersparniß wäre schließlich als ein weiteres, zu Gunsten der Dibbelkultur sprechendes Moment mit in Betracht zu ziehen.

Ueber die Zweckmäßigkeit der Dibbelkultur im Princip wird nach dem Mitgetheilten wohl kaum ein Streit obwalten können, gleichwohl treten aber ihrer Ausführung mannigfache erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Zunächst fehlt es an mechanischen Hilfsmitteln, welche das Dibbeln in wünschenswerther Weise ausführen; denn alle bisher konstruirten Maschinen legen die Körner horstweise und nicht, wie es nothwendig wäre, einzeln oder doch höchstens zu 2 oder 3 vereinigt in gleichen Abständen in die Reihe. Ein horstweiser Stand der Pflanzen mag bei solchen Kulturen, bei welchen das Vereinzeln unter allen Umständen nothwendig wird, am Platze sein; bei den übrigen, namentlich bei den Körnerfrüchten, wird aber die Vertheilung der Körner so eingerichtet werden müssen, daß dieselben einzeln oder in Rücksicht auf die Sicherheit des Auflaufens höchstens zu zweien oder dreien (kleinsamige Pflanzen) an den in gleichmäßigen Zwischenräumen von einander entfernten Pflanzstellen zu liegen kommen; denn das Verziehen der Pflanzen würde mit Ausnahme etwa der edleren Gewächse im Großen wohl kaum durchführbar sein. Abgesehen von diesen Schwierigkeiten ist vor Allem in Betracht zu ziehen, daß das Gedeihen der gedibbelten Saaten im hohen Grade von der Witterung abhängig ist, insofern diese die Bestockung der Gewächse wesentlich beeinflußt, sowie daß unter den gewöhnlichen Verhältnissen, wo äußere Einflüsse die Pflanzen zum Theil vernichten (Auswintern, Insektenfraß, Pilzkrankheiten u. s. w.), bei der Dibbelkultur viel größere Verluste eintreten, als bei den übrigen Saatmethoden, da bei jener jede einzelne Pflanze einen viel erheblicheren Antheil am Gesammtertrage hat als bei diesen. Der Sicherheit der Erträge wegen wird man daher bei dem Anbau der Getreidearten, der Hülsenfrüchte und der Oelgewächse der Drill-, resp. Breitsaat zweckmäßig den Vorzug einräumen und die Dibbelkultur nur bei den Wurzel- und Knollengewächsen sowie bei einigen Handelsfrüchten und eventuell in denjenigen Fällen in Anwendung bringen, wo es sich um die Herstellung eines Saatgutes von vorzüglicher Beschaffenheit oder um die Vervielfältigung eines nur in geringen Quantitäten vorhandenen Samenpostens handelt. Unter letzteren Verhältnissen wird die Handsaat an Stelle der Maschinensaat treten müssen, wodurch zwar die Saatkosten nicht unerheblich erhöht, aber auf der anderen Seite Vortheile erzielt werden, welche den Mehraufwand reichlich aufwiegen.

In den bisherigen Darlegungen sind die Einwirkungen jeder der drei Saatmethoden auf das Wachsthum und Ertragsvermögen der Kulturpflanzen und ihre Anwendbarkeit dargelegt worden. Es erübrigt noch auf specielle Fälle etwas näher einzugehen und diejenigen Verhältnisse besonders zu kennzeichnen,

wo das eine oder andere Verfahren bei der Pflanzenkultur hauptsächlich in Anwendung zu kommen hat.

Die Breitsaat.

Trotz der mannigfachen Vortheile, durch welche sich die Drill- und Dibbelkulturmethode bezüglich des Ertragsvermögens und der kräftigen Entwickelung der Pflanzen vor der Breitsaat auszeichnen, wird es dennoch vortheilhaft sein, letzteres Verfahren bei einigen Gewächsen und Nutzungsarten derselben beizubehalten. Dasselbe empfiehlt sich zunächst für die Mehrzahl der grün abzumähenden Futtergewächse, vorwiegend für die Kleearten, Gräser und sogenannten Futterkräuter, weil die Stengel dieser Pflanzen bei der Reihenkultur leicht verholzen, während sie unter dem Einflusse gegenseitiger Beschattung bei der Breitsaat zarter bleiben und dadurch leichter verdaulich werden. Von einem ähnlichen Gesichtspunkte ausgehend wird man den zur Bastgewinnung bestimmten Lein zweckmäßig breitwürfig ansäen, weil die Stengel länger werden, weniger verholzen und einen feineren Bast liefern, als die des gedrillten Leines. Letzterer liefert überdies stärker verästelte Pflanzen als der breit gesäete und daher bei der Flachsbereitung mehr Abfälle (Werg) als dieser.

Bei allen übrigen Gewächsen und Nutzungsarten derselben wird nach obigen Darlegungen der Drill-, resp. der Dibbelkultur der Vorzug einzuräumen sein.

Die Saat wird entweder mit der Hand oder mit Maschinen ausgeführt. Die gleichmäßige Vertheilung der Samen, noch mehr aber das Ausstreuen einer bestimmten Saatmenge auf eine bestimmte Fläche ist bei der Handsaat mit ganz besonderen Schwierigkeiten verknüpft und selten vollkommen zu erreichen. Die hierdurch entstehenden Uebelstände werden durch Anwendung zweckmäßig konstruirter Maschinen beseitigt, welche überdies noch den Vortheil gewähren, daß die Saatarbeit rascher vollführt werden kann und einem überflüssigen Verstreuen der Samen, wie sich solches bei der Handsaat wohl kaum vermeiden läßt, vorgebeugt wird. Die aus vorerwähnten Gründen in Anschlag zu bringende Samenersparniß bei der Maschinen- gegenüber der Handsaat kann unter Umständen bis zu 10% betragen.

Die Drillsaat.

Die Feststellung der zweckmäßigsten Entfernung der Reihen von einander unter den jeweiligen lokalen Verhältnissen ist bei Ausführung der Drillsaat von ganz hervorragender Wichtigkeit, da die Höhe sowohl als auch die Güte der Ernte wesentlich von der Reihenweite abhängig ist, und bietet insofern nicht unerhebliche Schwierigkeiten, als hierbei der Einfluß des Saatquantums, welches bei verschiedener Entfernung der Reihen von einander sich ändert oder wenn dasselbe für die Fläche in Voraus bemessen worden ist, bei verschiedener Drillweite einen verschiedenen dichten Stand der Pflanzen in der Reihe bedingt, mitberücksichtigt werden muß.

Zieht man die praktischen Bedürfnisse in Betracht, so sind drei Fälle zu unterscheiden, nämlich:

I. Die Reihenweite ist gleich, aber das Saatquantum auf gleicher Fläche (und demgemäß in der Reihe) ist verschieden.

II. Die Reihenweite ist ungleich, aber die Saatstärke in der Reihe gleich, (auf die Fläche berechnet daher verschieden).

III. Die Reihenweite ist ungleich, aber die Saatmenge, auf die Fläche berechnet, ist gleich, (in der Reihe daher verschieden).

Von den in diesen verschiedenen Richtungen angestellten Versuchen des Verfassers mögen die folgenden hier eine Stelle finden.

I. Gleiche Reihenweite. Verschiedene Stärke der Saat auf gleicher Fläche.

In den folgenden Versuchen wurden die Pflanzen auf humosem Kalksandboden angebaut, welcher auf Kalksteingeröll aufruhte. Die Größe der Parcellen betrug 4 qm. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Pro 4 qm.

Name der Pflanze	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte			Ernte war Multiplum der Aussaat	200 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
				Bruttoernte Körner g	Nettoernte Körner g	Stroh g			
Viktoria-Erbse 1876	ungedüngt	25	94	1120,8	1034,8	1892	11,92	638	0,313
		25	75,5	1144,8	1069,3	1865	15,16	629	0,318
		25	47,2	1026,0	978,8	1490	21,73	596	0,336
		25	37,7	678,9	641,2	845	18,01	590	0,339
	gedüngt	25	94	869,0	775,0	1653	9,24	700	0,286
		25	75,5	881,2	805,7	1612	11,67	708	0,282
		25	47,2	961,2	914,0	1293	20,37	664	0,301
		25	37,7	854,2	816,5	1321	22,67	662	0,302
	ungedüngt	33,3	94	982,6	888,6	1678	10,45	648	0,310
		33,3	56,5	1223,0	1166,4	1822	21,68	618	0,323
		33,3	47,2	1074,6	1027,4	1380	22,77	601	0,333
		33,3	28,3	675,8	646,5	880	23,88	590	0,339
	gedüngt	33,3	94	836,9	742,9	1468	8,90	726	0,275
		33,3	56,5	912,1	855,5	1500	16,12	690	0,289
		33,3	47,2	994,0	946,8	1305	21,05	678	0,295
		33,3	28,3	764,0	735,7	982	26,99	640	0,313
	ungedüngt	50	94	907,0	813,0	1490	9,65	648	0,310
		50	47,2	1065,0	1017,8	1388	22,57	582	0,343
		50	37,7	1083,1	1045,4	1436	28,73	618	0,323
		50	18,9	638,5	619,6	785	33,78	574	0,349
	gedüngt	50	94	643,2	549,2	1174	6,84	742	0,269
		50	47,2	898,6	851,4	1168	19,04	688	0,291
		50	37,7	724,2	686,5	1225	19,21	680	0,294
		50	18,9	678,0	659,1	852	35,87	624	0,321

Pro 4 qm.

Name der Pflanze	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte			Ernte war Multiplum der Aussaat	200 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
				Bruttoernte Körner g	Nettoernte Körner g	Stroh g			
Viktoria-Erbse 1875	ungedüngt	20	80	534,9	454,9	1930	6,68	777	0,257
		20	61	828,5	767,5	2090	13,58	721	0,277
		20	46	949,1	**903,1**	1630	26,33	702	0,285
	gedüngt	20	80	721,5	641,5	1630	9,02	782	0,256
		20	61	935,8	874,8	1940	15,34	704	0,284
		20	46	1042,8	**996,8**	1880	22,67	688	0,291
	ungedüngt	25	80	498,0	418,0	1542	6,22	834	0,239
		25	60	898,5	838,5	2295	14,97	692	0,289
		25	49	930,0	881,0	1910	19,00	672	0,298
		25	37	1029,2	**992,2**	1730	27,27	649	0,308
	gedüngt	25	80	455,0	375,0	1250	5,69	834	0,239
		25	60	1082,5	1022,5	2010	18,04	642	0,311
		25	49	1173,8	1124,8	1950	23,95	686	0,292
		25	37	1356,3	**1319,3**	1880	36,66	646	0,309
Mehrblüthiger Winterroggen 1877	ungedüngt	15	64	1359	1295,0	3200	21,23	20 g 798	0,0251
		15	41,6	1403	**1362,4**	3250	33,72	828	0,0242
		15	26	1054	1028,0	2400	40,54	768	0,0260
	gedüngt	15	64	1192	1128,0	3250	18,62	882	0,0227
		15	41,6	1210	1168,4	3050	29,09	868	0,0230
		15	26	1351	**1325,0**	3050	51,96	762	0,0262
	ungedüngt	20	64	1299	1235,0	2930	20,29	836	0,0239
		20	40	1335	1295,0	3150	33,37	802	0,0249
		20	32	1475	**1443,0**	3220	46,29	774	0,0259
		20	20	936	916,0	2130	46,80	762	0,0262
	gedüngt	20	64	1123	1059,0	3150	17,55	888	0,0225
		20	40	1595	**1555,0**	3370	39,87	784	0,0255
		20	32	1217	1185,0	2950	38,03	796	0,0251
		20	20	1234	1214,0	2760	61,70	746	0,0268
	ungedüngt	25	64	1177	1113,0	2750	18,39	820	0,0244
		25	40	1247	1207,0	3030	31,17	796	0,0251
		25	25,6	1341	**1315,4**	3000	52,34	734	0,0272
		25	16	861	845,0	2000	53,81	710	0,0282
	gedüngt	25	64	1134	1070,0	3050	17,72	892	0,0224
		25	40	1298	**1258,0**	3450	32,45	784	0,0255
		25	25,6	1135	1109,4	2550	44,34	786	0,0254
		25	16	1127	1111,0	2500	70,44	702	0,0285

Pro 4 qm.

Name der Pflanze	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte Körner g	Ernte: Nettoernte Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	20 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Sächsischer Sommerroggen 1877	ungedüngt	15	64	642	578,0	820	10,03	880	0,0227
		15	41,6	839	797,4	1200	20,16	744	0,0269
		15	26	662	636,0	850	25,46	744	0,0269
	gedüngt	15	64	762	698,0	1380	11,91	714	0,0280
		15	41,6	1116	1074,4	1650	26,83	680	0,0294
		15	26	784	758,0	1150	30,15	734	0,0272
	ungedüngt	20	64	569	505,0	700	8,89	880	0,0227
		20	40	738	698,0	900	18,45	782	0,0255
		20	32	759	727,0	980	23,72	734	0,0272
		20	20	544	524,0	660	27.20	732	0,0273
	gedüngt	20	64	705	641,0	1000	11,01	728	0,0275
		20	40	961	921,0	1550	24,02	736	0,0272
		20	32	1005	973,0	1570	31,41	722	0,0277
		20	20	653	633,0	1100	32,65	730	0,0274
	ungedüngt	25	64	561	497,0	700	8,76	896	0,0223
		25	40	710	670,0	960	17,75	764	0,0262
		25	25,6	651	625,4	800	25,43	702	0,0285
		25	16	466	450,0	500	29,12	702	0,0285
	gedüngt	25	64	617	553,0	900	9,64	742	0,0268
		25	40	721	681,0	1360	18,02	760	0,0263
		25	25,6	886	860,4	1300	34,61	684	0,0292
		25	16	619	603,0	1050	38,69	696	0,0287

Vergleicht man die Resultate vorstehender Versuche mit einander, so zeigt sich,

1) daß das Maximum des Ertrages bei einer bestimmten Standdichte der Pflanzen in der Reihe eintritt und daß bei lichterem und dichterem Stande der Pflanzen die Ernte geringer wird,

2) daß die Qualität der Körner, und

3) daß das Produktionsvermögen[1]) der Pflanzen im Allgemeinen um so besser ist, je dünner die Pflanzen in den Reihen stehen.

[1]) Siehe die Kolumne, welche das Multiplum der Aussaat angiebt.

II. Verschiedene Reihenweite. Gleiche Stärke der Saat in der Reihe.

Zum Zwecke der Feststellung des Einflusses, welchen eine verschiedene Entfernung der Drillreihen bei gleicher Stärke der Saat auf den Ertrag ausübt, wurden die verschiedensten Kulturpflanzen unter sonst gleichen Bedingungen derart in verschiedener Reihenentfernung gedrillt, daß das den Bodenverhältnissen entsprechende, erfahrungsgemäß angemessenste Saatquantum bei der engsten Reihenentfernung angewendet und danach die Stärke der Saat für die übrigen Drillweiten in umgekehrter Proportion zu den Entfernungen bemessen wurde. Die Stärke der Saat war demnach auf allen Parcellen in der Reihe eine gleiche, aber auf gleich großer Fläche um so kleiner, je weiter die Drillreihen von einander entfernt waren.

Der Stalldünger wurde, wo er in Anwendung kam, bereits im Herbste untergepflügt. Der Boden blieb in rauher Furche den Winter über liegen, damit er durch den Frost zerkleinert werde. Die Größe der Parcellen betrug in den ersten drei Versuchen 1,56 Are, in den übrigen 2,08 Are.

Die folgenden Tabellen geben specielle Auskunft über die Anstellung sowie über die Resultate der Versuche.

Pro Hektar.

Name der Frucht	Vorfrucht und Bodenbeschaffenheit	Düngung	Reihenentfernung	Aussaat	Ernte				Ernte war Multiplum der Aussaat	30 g Körner enthalten Stück	Ein Korn wiegt im Durchschnitt
					Bruttoernte Körner	Nettoernte Körner	Stroh	Spreu			
			cm	kg	kg	kg	kg	kg			g
Sandomir-Weizen 1872	Italienisches Raygras. Kalkhaltiger Thonboden	32000 kg Stallmist	15,7	128	2352,0	**2224,0**	6384,0	838,4	18,38	1071	0,0280
			20,9	96	2204,8	2108,8	6297,6	796,8	22,97	998	0,0301
			26,2	78	2089,6	2011,6	6118,8	822,4	26,76	975	0,0308
			31,4	64	1968,0	1904,0	6000,0	739,2	30,75	945	0,031
Schilf-Roggen 1872	Medicago lupulina. Lehmiger Sandboden	32000 kg Stallmist	15,7	120	2748,8	**2628,8**	5916,8	243,2	22,90	456	0,0219
			20,9	90	2691,2	2601,2	5632,8	252,8	29,90	457	0,0219
			26,2	72	2643,2	2571,2	5324,8	230,4	36,72	436	0,0228
			31,4	60	2319,0	2259,0	4947,2	220,8	38,65	420	0,0239
Mammuth-Wintergerste 1872	Avena elatior. Kalkhaltiger Thonboden	32000 kg Stallmist	15,7	128	3446,4	3318,4	3513,6	678,4	26,92	—	—
			20,9	96	3788,8	**3692,8**	3558,4	464,0	39,37	—	—
			26,2	78	3692,8	3614,8	3648,0	480,0	47,34	—	—
			31,4	64	3395,2	3331,2	3680,0	515,2	53,05	—	—
Kanadische Gerste 1872	gedüngte Rüben. Kalkhaltiger Thonboden	—	15,7	140	2824,8	**2684,8**	2913,6	535,2	20,18	487	0,0410
			20,9	100	2652,0	2552,0	2784,0	520,8	26,52	469	0,0426
			26,2	78	2536,8	2455,8	2700,0	518,4	32,52	450	0,0444

Pro Hektar.

Name der Frucht	Vorfrucht und Bodenbeschaffenheit	Düngung	Reihenentfernung	Aussaat	Ernte				Ernte war Multiplum der Aussaat	30 g Körner enthalten Stück	Ein Korn wiegt im Durchschnitt
					Bruttoernte Körner	Nettoernte Körner	Stroh	Spreu			
			cm	kg	kg	kg	kg	kg			g
Podolischer Hafer 1872	gedüngter Weizen. Kalkhaltiger Thonboden	—	15,7	124	2546,4	2422,4	4308,0	194,4	20,54	1093	0,0274
			20,9	94	2529,8	2435,6	4080,0	189,6	26,91	1042	0,0288
			26,2	74	2472,0	2398,0	3804,0	172,8	33,40	1071	0,0280
Raps [1]) 1872	gedüngte Grünwicken. Kalkhaltiger Thonboden	32000 kg Stallmist	31,4	7,0	2233,6	—	4377,6	1433,6	—	—	—
			39,2	5,6	2022,4	—	4006,4	1337,6	—	—	—
			47,1	4,8	1817,6	—	3660,8	1331,2	—	—	—

In den späteren Versuchen sollte zugleich der Einfluß der Größe des Saatquantums und der Düngung bei verschiedener Reihenweite ermittelt werden. Zu diesem Zwecke wurde auf einer größeren Fläche, welche auf allen Theilen bezüglich der Vorfrucht und Bearbeitung die gleiche Behandlung erfahren hatte, eine größere Zahl von Parcellen in Quadratform und von 4 qm Grundfläche durch Einsenken von Brettern abgesteckt. Die Parcellen, dicht an einander stehend, lagen in 4 Reihen, welche durch 0,6 m breite Wege von einander getrennt waren, hinter einander. Zwei Reihen erhielten eine Düngung von Peruguano-Superphosphat, welchem 25 % schwefelsaures Kali beigemischt war (8 Ctr. pro ha). Die Reihen wurden zunächst markirt und hierauf vermittelst eines Brettes, dessen eine Längskante zugespitzt war, bis auf 5 cm Tiefe in die lockere Erde eingedrückt. Für jede Reihe wurde die erforderliche Saatmenge abgewogen (Roggen) oder durch Zählen der Körner abgemessen (Erbsen) und alsdann gleichmäßig mit der Hand in den Reihen vertheilt. Letztere wurden nach dem Legen der Körner durch Zusammenscharren der seitlich aufgebankten Erde zugedeckt. Während der Vegetation wurde das Unkraut zwischen und in den Reihen sorgfältig entfernt.

Die Resultate dieser Versuche sind aus den nachstehenden Tabellen zu entnehmen:

[1]) Der Raps wurde stark verzogen, weshalb die Bestimmung der Nettoernte u. s. w. irrelevant wäre.

Pro 4 qm.

Name der Frucht	Stärke der Saat	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte Körner g	Ernte: Nettoernte Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	200 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Viktoria-Erbse 1875	Starke Saat	Ungedüngt	15	80	557,3	477,3	1900	6,96	768	0,260
			20	61	828,5	767,5	2090	13,58	721	0,277
			25	49	930,0	881,0	1910	19,00	672	0,298
	Schwache Saat		15	60	772,0	662,0	1450	12,03	717	0,279
			20	46	949,1	903,1	1630	26,33	702	0,285
			25	37	1029,2	992,2	1730	27,27	649	0,308
	Starke Saat	Gedüngt	15	80	745,5	665,5	1630	9,32	722	0,277
			20	61	935,8	874,8	1940	15,34	704	0,284
			25	49	1173,8	1124,8	1950	23,95	686	0,292
	Schwache Saat		15	60	805,6	745,6	1880	13,43	736	0,272
			20	46	1042,8	996,8	1880	22,67	688	0,291
			25	37	1356,3	1319,3	1880	36,66	646	0,309
Viktoria-Erbse 1876	Starke Saat	Ungedüngt	20	94	986,4	892,4	1734	10,49	648	0,309
			25	75,5	1144,8	1069,3	1865	15,16	629	0,318
			33,3	56,6	1223,0	1166,4	1822	21,68	618	0,323
			50	37,7	1083,1	1045,4	1436	28,73	618	0,323
	Schwache Saat		20	47,2	808,5	761,3	1068	17,13	620	0,322
			25	37,7	678,9	641,2	845	18,01	590	0,339
			33,3	28,3	675,8	646,5	880	23,88	590	0,339
			50	18,9	638,5	619,6	785	33,78	574	0,349
	Starke Saat	Gedüngt	20	94	880,7	786,7	1854	9,37	704	0,284
			25	75,5	881,2	805,7	1612	11,67	708	0,282
			33,3	56,6	912,1	855,5	1500	16,12	690	0,289
			50	37,7	724,2	686,5	1225	19,21	680	0,294
	Schwache Saat		20	47,2	912,6	865,4	1296	19,33	660	0,303
			25	37,7	854,2	816,5	1321	22,67	662	0,302
			33,3	28,3	764,0	735,7	982	26,99	640	0,313
			50	18,9	678,0	659,1	852	35,87	624	0,321
									20 g	
Mehrblüthiger Winterroggen 1877	Starke Saat	Ungedüngt	10	64	1431	1367,0	3300	22,36	838	0,0239
			15	41,6	1403	1362,4	3250	33,72	828	0,0242
			20	32,0	1475	1443,0	3220	46,29	774	0,0259
			25	25,6	1341	1315,4	3000	52,34	734	0,0272
	Schwache Saat		10	40	1157	1117,0	2950	28,92	810	0,0247
			15	26	1054	1028,0	2400	40,54	768	0,0260
			20	20	936	916,0	2130	46,80	762	0,0262
			25	16	861	845,0	2000	53,81	710	0,0282

Pro 4 qm.

Name der Frucht	Stärke der Saat	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte Körner g	Ernte: Nettoernte Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	20 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Mehrblüthiger Winterroggen, 1877	Starke Saat	Gedüngt	10	64	1215	1151,0	3250	19,00	858	0,0233
			15	41,6	1210	1168,4	3050	29,09	868	0,0230
			20	32,0	1217	1185,0	2950	38,03	796	0,0251
			25	25,6	1135	1109,4	2550	44,34	786	0,0254
	Schwache Saat		10	40	1376	1336,0	3400	34,40	822	0,0243
			15	26	1351	1325,0	3050	51,96	762	0,0262
			20	20	1234	1214,0	2760	61,70	746	0,0268
			25	16	1127	1111,0	2500	70,44	702	0,0285
Sächsischer Sommerroggen 1877	Starke Saat	Ungedüngt	10	64	893	829,0	1120	13,95	782	0,0256
			15	41,6	839	797,4	1200	20,16	744	0,0269
			20	32,0	759	727,0	980	23,72	734	0,0272
			25	25,6	651	625,4	800	25,43	702	0,0285
	Schwache Saat		10	40	860	820,0	970	21,50	802	0,0249
			15	26	662	636,0	850	25,46	744	0,0269
			20	20	544	524,0	660	27,20	732	0,0273
			25	16	466	450,0	500	29,12	702	0,0285
	Starke Saat	Gedüngt	10	64	1187	1123,0	1870	18,55	702	0,0285
			15	41,6	1116	1074,4	1650	26,83	680	0,0294
			20	32,0	1005	973,0	1570	31,41	722	0,0277
			25	25,6	886	860,4	1300	34,61	684	0,0292
	Schwache Saat		10	40	617	577,0	900	15,42	742	0,0268
			15	26	784	758,0	1150	30,15	734	0,0272
			20	20	653	633,0	1100	32,65	730	0,0274
			25	16	619	603,0	1050	38,69	696	0,0287

Aus diesen Zahlen geht hervor,

1) **daß bei verschiedener Reihenweite und gleicher Stärke der Saat in der Reihe der Maximalertrag bei einer bestimmten Reihenweite gewonnen wurde, während bei engerer oder weiterer Entfernung der Reihen von einander der Ertrag geringer war.**
2) **Je weiter die Reihen von einander entfernt waren, um so schwerer waren im Durchschnitt die geernteten Körner und**
3) **um so größer war die Produktionsfähigkeit der einzelnen Pflanzen.**

III. Verschiedene Reihenweite. Gleiche Stärke der Saat auf gleicher Fläche.

Die hierher gehörigen Versuche wurden in derselben Weise wie die bisher beschriebenen mit Roggen, Gerste, Hafer und Erbsen ausgeführt. In die aufgezogenen Rillen, welche auf den Versuchsparcellen verschieden weit von einander entfernt waren, wurde der dem Gewichte nach pro Fläche gleiche Samen gleichmäßig eingestreut und untergebracht. Demgemäß kamen die Körner in den Reihen um so enger zu liegen, je größer die Entfernung der letzteren von einander war.

Die gewonnenen Resultate stellen die folgenden Tabellen dar.

Pro Hektar.

Name der Frucht	Vorfrucht und Bodenbeschaffenheit	Reihenentfernung cm	Ausfaatquantum kg	Ernte: Bruttoernte Körner kg	Ernte: Nettoernte Körner kg	Ernte: Stroh kg	Ernte: Spreu kg	Ernte war Multiplum der Aussaat	30 g Körner enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Gewöhnlicher Roggen 1874	ungedüngt Humoser Kalksandboden	10	à 150	2402	2252	7040	657	16,01	1867	0,0161
		15		3312	3162	8100	724	22,08	1533	0,0196
		20		2907	2757	6950	565	19,38	1696	0,0178
		25		2686	2536	6700	430	19,24	1797	0,0167
Gewöhnlicher Roggen 1874	ungedüngt Humoser Kalksandboden	10	à 150	3418	3268	7805	324	22,79	1682	0,0178
		15		3713	3563	9765	419	24,75	1423	0,0211
		20		3362	3212	8445	341	22,41	1539	0,0198

Pro 4 qm.

Name der Frucht	Stärke der Saat	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte Körner g	Ernte: Nettoernte Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	200 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Viktoria-Erbse 1875	Starke Saat	Ungedüngt	15	80	557,3	477,3	1900	6,96	768	0,260
			20	80	534,9	454,9	1930	6,68	777	0,257
			25	80	498,0	418,0	1542	6,22	834	0,239
	Schwache Saat		15	60	722,0	662,0	1450	12,03	717	0,279
			20	60	824,3	764,3	2060	13,74	710	0,282
			25	60	898,5	838,5	2295	14,97	692	0,289

Name der Frucht	Stärke der Saat	Düngung	Reihenentfernung	Aussaatquantum	Ernte			Ernte war Multiplum der Aussaat	200 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich
			cm	g	Bruttoernte Körner g	Nettoernte Körner g	Stroh g			g
Viktoria-Erbse 1875	Starke Saat	Gedüngt	15	80	745,5	665,5	1630	9,32	722	0,277
			20	80	721,5	641,5	1630	9,02	782	0,256
			25	80	455,0	375,0	1250	5,69	834	0,239
	Schwache Saat		15	60	805,6	745,6	1880	13,43	736	0,272
			20	60	922,8	862,8	1930	15,38	711	0,281
			25	60	1082,5	1022,5	2010	18,04	642	0,311
Viktoria-Erbse 1876	Starke Saat	Ungedüngt	20	94	986,4	892,4	1734	10,49	648	0,309
			25	94	1120,8	1034,8	1892	11,92	638	0,313
			33,3	94	982,6	888,6	1678	10,45	648	0,310
			50	94	907,0	813,0	1490	9,65	648	0,310
	Schwache Saat		20	47,2	808,5	761,3	1068	17,13	620	0,322
			25	47,2	1026,0	978,8	1490	21,73	596	0,336
			33,3	47,2	1074,6	1027,4	1380	22,77	601	0,333
			50	47,2	1065,0	1017,8	1388	22,57	582	0,343
	Starke Saat	Gedüngt	20	94	880,7	786,7	1854	9,37	704	0,284
			25	94	869,0	775,0	1653	9,24	700	0,286
			33,3	91	836,9	742,9	1468	8,90	726	0,275
			50	94	643,2	549,2	1174	6,84	742	0,269
	Schwache Saat		20	47,2	912,6	865,4	1296	19,33	660	0,303
			25	47,2	961,2	914,0	1293	20,37	664	0,301
			33,3	47,2	994,0	946,8	1305	21,05	678	0,295
			50	47,2	898,6	851,4	1168	19,04	688	0,291
									20 g	
Mehrblüthiger Roggen 1877	Starke Saat	Ungedüngt	10	64	1431	1367,0	3300	22,36	838	0,0239
			15	64	1359	1295,0	3200	21,23	798	0,0251
			20	64	1299	1235,0	2930	20,29	836	0,0239
			25	64	1177	1113,0	2750	18,39	820	0,0244
	Schwache Saat		10	40	1157	1117,0	2950	28,92	810	0,0247
			15	40	1283	1243,0	3020	32,07	800	0,0250
			20	40	1335	1295,0	3150	33,37	802	0,0249
			25	40	1247	1207,0	3030	31,17	796	0,0251
	Starke Saat	Gedüngt	10	64	1215	1151,0	3250	19,00	858	0,0233
			15	64	1192	1128,0	3250	18,62	882	0,0227
			20	64	1123	1059,0	3150	17,55	888	0,0225
			25	64	1134	1070,0	3050	17,72	892	0,0224
	Schwache Saat		10	40	1376	1336,0	3400	34,40	822	0,0243
			15	40	1380	1340,0	3300	34,50	812	0,0246
			20	40	1595	1555,0	3370	39,87	784	0,0255
			25	40	1298	1258,0	3450	32,45	784	0,0255

Name der Frucht	Stärke der Saat	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte Körner g	Ernte: Nettoernte Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	200 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Sächsischer Sommerroggen 1877	Starke Saat	Ungedüngt	10	64	893	829,0	1120	13,95	782	0,0256
			15	64	642	578,0	820	10,03	880	0,0227
			20	64	569	505,0	700	8,89	880	0,0227
			25	64	561	497,0	700	8,76	896	0,0223
	Schwache Saat		10	40	860	820,0	910	21,50	802	0,0249
			15	40	747	707,0	820	18,67	784	0,0255
			20	40	738	698,0	900	18,45	782	0,0255
			25	40	710	670,0	960	17,75	764	0,0262
	Starke Saat	Gedüngt	10	64	835	771	1550	13,05	704	0,0284
			15	64	762	698	1380	11,91	714	0,0280
			20	64	705	641	1000	11,01	728	0,0275
			25	64	617	553	900	9,64	742	0,0268
	Schwache Saat		10	40	1187	1147	1870	29,67	702	0,0285
			15	40	1089	1049	1600	27,22	750	0,0267
			20	40	961	921	1550	24,02	736	0,0272
			25	40	721	681	1360	18,02	760	0,0263

Auch diese Versuche haben nach den angeführten Zahlen gezeigt,[1])

1) **daß die höchsten Erträge im Allgemeinen bei einer bestimmten Reihenentfernung erzielt werden und daß bei größerer oder geringerer Reihenweite die Ernten wieder abnehmen,**
2) **daß die Produktivität der Pflanzen in gleichem Verhältnisse zu- und abnimmt und**
3) **daß die Erträge in der Mehrzahl der Fälle bei starker Saat um so größer ausfielen, je geringer innerhalb gewisser Grenzen die Entfernung der Drillreihen war, während bei schwacher Saat in der Regel das umgekehrte Verhältniß sich bemerkbar machte.**

Die Auffindung der Ursachen der in den hier beschriebenen Versuchen aufgetretenen Erscheinungen in dem Wachsthum der Pflanzen ist weder eine leichte

---

[1]) Die Düngung hatte überall gleichmäßig ihre Wirkung geltend gemacht, weshalb die mitgetheilten Versuche nicht erkennen lassen, ob bei der Wahl der Reihenweite der Nährstoffgehalt des Bodens in Rücksicht zu ziehen sei. Dagegen zeigen sie konform den S. 421 entwickelten Sätzen, daß die Düngung bei dichtem Stande der Pflanzen nicht zur Wirkung gelangte und daß die gedüngten Parcellen unter solchen Verhältnissen meist geringere Erträge gaben, als die ungedüngten. Die Ursachen hiervon sind bereits an bezeichneter Stelle ausführlicher besprochen worden.

noch in Kürze zu lösende Aufgabe, weil die Isolirung der bei verschiedener Entfernung der Drillreihen von einander sich geltend machenden Faktoren mit ganz bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft ist.

Ein annäherndes Bild von den maßgebenden Einflüssen wird zunächst dadurch gewonnen werden können, daß man die Erträge auf eine bestimmte, überall gleiche Länge der Reihe berechnet. Hierzu bieten die mit Erbsen, Winter- und Sommerroggen angestellten Versuche ein geeignetes Objekt. Jede Drillreihe hatte eine Länge von 2 m und die Breite jeder Parcelle betrug ebenfalls 2 m. Deshalb befanden sich auf jeder Versuchsfläche

bei 10 cm Reihenentfernung 20 Reihen
„ 15 „ „ 13 „
„ 20 „ „ 10 „
„ 25 „ „ 8 „
„ 33,3 „ „ 6 „
„ 50 „ „ 4 „

Um die Erträge pro Reihe von 2 m Länge zu erhalten, braucht man daher nur den Ertrag durch die entsprechende Zahl der vorhandenen Drillreihen zu dividiren. In der folgenden Uebersicht sind die nach diesem Verfahren berechneten Zahlen zusammengestellt:

Viktoria-Erbse 1876.

	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag
	cm	g	g	cm	g	g	cm	g	g
ungedüngt	25	11,7	140,1	33,3	15,7	163,7	50	23,5	226,8
	25	9,4	**143,1**	33,3	9,4	**203,8**	50	11,8	264,2
	25	5,8	128,2	33,3	7,9	179,1	50	9,4	**270,8**
	25	4,7	84,8	33,3	4,7	106,4	50	4,7	159,6
gedüngt	25	11,7	108,4	33,3	15,7	139,5	50	23,5	106,8
	25	9,4	110,1	33,3	9,4	152,0	50	11,8	**224,6**
	25	5,8	**120,1**	33,3	7,9	**165,7**	50	9,4	181,0
	25	4,7	106,8	33,3	4,7	127,3	50	4,7	169,5

Winterroggen 1877.

	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag
ungedüngt	15	4,9	**104,5**	20	6,4	129,9	25	8,0	147,1
	15	3,2	98,7	20	4,0	133,5	25	5,0	155,9
	15	2,0	81,1	20	3,2	**147,5**	25	3,2	**167,6**
				20	2,0	93,6	25	2,0	107,6

	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag
	cm	g	g	cm	g	g	cm	g	g
gedüngt	15	4,9	91,7	20	6,4	112,3	25	8,0	141,7
	15	3,2	**106,2**	20	4,0	**159,5**	25	5,0	**162,2**
	15	2,0	104,0	20	3,2	121,7	25	3,2	141,9
				20	2,0	112,7	25	2,0	140,9

Sommerroggen 1877.

	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag
ungedüngt	15	4,9	49,4	20	6,4	56,9	25	8,0	70,1
	15	3,2	**57,5**	20	4,0	73,8	25	5,0	**88,7**
	15	2,0	50,9	20	3,2	**75,9**	25	3,2	81,4
				20	2,0	54,4	25	2,0	58,5
gedüngt	15	4,9	58,6	20	6,4	70,5	25	8,0	77,1
	15	3,2	**83,8**	20	4,0	96,1	25	5,0	90,1
	15	2,0	60,3	20	3,2	**100,5**	25	3,2	**110,7**
				20	2,0	65,3	25	2,0	77,4

Das bezüglich des Einflusses des Saatquantums auf den Ertrag der Pflanzen im Kapitel IX A (Seite 390) entwickelte allgemeine Gesetz tritt auch in vorstehenden Zahlen mit voller Deutlichkeit hervor.

Das Maximum des Ertrages von einer Reihe ist unter sonst gleichen Verhältnissen abhängig von einer bestimmten Größe des Aussaatquantums. Bei lichterem und dichterem Stande der Pflanzen in der Reihe ist der Ertrag geringer.

Als eine weitere, für die rationelle Ausführung der Drillkultur wichtige Thatsache ergiebt sich aus obigen Versuchen, daß das Ertragsvermögen der Pflanzen bei gleicher Standdichte derselben in den Reihen durch die verschiedene Entfernung der letzteren von einander ganz wesentlich alterirt wird. Zum besseren Verständniß sind die diesbezüglichen Zahlen in nachstehender Zusammenstellung in anderer Weise, als oben, gruppirt:

Viktoria-Erbse 1875.

	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag
	cm	g	g	cm	g	g
ungedüngt	15	6,2	42,8	15	4,6	55,5
	20	6,0	82,4	20	4,6	94,9
	25	6,1	**116,7**	25	4,6	**128,6**

	Reihenweite cm	Saatquantum g	Ertrag g	Reihenweite cm	Saatquantum g	Ertrag g
gedüngt	15	6,2	57,3	15	4,6	61,9
	20	6,0	92,3	20	4,6	104,3
	25	6,1	**146,7**	25	4,6	**169,5**
			Viktoria-Erbse 1876.			
ungedüngt	20	9,4	98,6	20	4,7	80,8
	25	9,4	143,1	25	4,7	84,8
	33,3	9,4	203,8	33,3	4,7	106,4
	50	9,4	**270,8**	50	4,7	**159,6**
gedüngt	20	9,4	88,1	20	4,7	91,3
	25	9,4	110,1	25	4,7	106,8
	33,3	9,4	152,0	33,3	4,7	127,3
	50	9,4	**181,0**	50	4,7	**169,5**
			Mehrblüthiger Winterroggen 1877.			
ungedüngt	10	3,2	70,4	10	2,0	57,8
	15	3,2	98,7	15	2,0	81,1
	20	3,2	147,5	20	2,0	93,6
	25	3,2	**167,6**	25	2,0	**107,6**
gedüngt	10	3,2	60,7	10	2,0	68,8
	15	3,2	106,2	15	2,0	104,0
	20	3,2	121,7	20	2,0	112,7
	25	3,2	**141,9**	25	2,0	**140,9**
			Sächsischer Sommerroggen 1877.			
ungedüngt	10	3,2	44,6	10	2,0	43,0
	15	3,2	57,5	15	2,0	50,9
	20	3,2	75,9	20	2,0	54,4
	25	3,2	**81,4**	25	2,0	**58,5**
gedüngt	10	3,2	41,7	10	2,0	59,3
	15	3,2	83,8	15	2,0	60,3
	20	3,2	100,5	20	2,0	65,3
	25	3,2	**110,7**	25	2,0	**77,4**

Bei gleicher Standdichte der Pflanzen in den Reihen wachsen die Erträge in dem Grade, als die Entfernung der Reihen von einander größer wird.

Die Wachsthumsbedingungen sind eben um so günstiger, je weiter die

Reihen von einander entfernt sind. (Vergl. die betreffenden Darlegungen im Kapitel IX A, S. 397—412).

In dem Bisherigen ist nur die Abhängigkeit des Reihenertrages von der Standdichte der Pflanzen in den Reihen und von deren Entfernung in Betracht gezogen worden; es tritt aber für die Höhe des Flächenertrages ein drittes Moment hinzu, nämlich die Länge der Reihen, resp. die Zahl derselben. Es beträgt nämlich pro ha

bei 10	cm Reihenentfernung die Länge der Reihen	100000	m
„ 15	„ „ „ „ „ „	66667	„
„ 20	„ „ „ „ „ „	50000	„
„ 25	„ „ „ „ „ „	40000	„
„ 33,3	„ „ „ „ „ „	30000	„
„ 50	„ „ „ „ „ „	20000	„

Die Faktoren, mit welchen der für eine bestimmte Reihenlänge ermittelte Ertrag zu multipliciren ist, um den Flächenertrag zu ermitteln, sind demnach bei verschiedener Reihenweite außerordentlich verschieden. Daher kann es kommen, daß der Gesammtertrag bei einer geringeren Reihenentfernung höher ausfallen kann, als bei einer größeren, obgleich die für eine gleiche Länge der Reihe berechnete Ernte im ersteren Falle kleiner ist, als im letzteren. So betrug z. B. bei dem Winterroggen für die Länge von 2 m.

		der Ertrag
ungedüngt	bei 20 cm Reihenweite und einem Saatquantum von 3,2 g	147,5 g
	„ 25 „ „ „ „ „ „ 3,2 g	167,5 g
gedüngt	„ 20 „ „ „ „ „ „ 3,2 g	121,7 g
	„ 25 „ „ „ „ „ „ 3,2 g	141,9 g

Der Flächenertrag berechnet sich folgendermaßen:

ungedüngt	bei 20 cm Reihenweite	147,5 × 10 = 1475 g
	„ 25 „ „	167,5 × 8 = 1340 g
gedüngt	„ 20 „ „	121,7 × 10 = 1217 g
	„ 25 „ „	141,9 × 8 = 1135 g

Bei dem Sommerroggen betrug für die Länge von 2 m

		der Ertrag
ungedüngt	bei 20 cm Reihenweite und einem Saatquantum von 3,2 g	75,9 g
	„ 25 „ „ „ „ „ „ 3,2 g	81,4 g
gedüngt	„ 20 „ „ „ „ „ „ 3,2 g	100,5 g
	„ 25 „ „ „ „ „ „ 3,2 g	110,7 g

Der Flächenertrag berechnet sich folgendermaßen:

ungedüngt	bei 20 cm Reihenweite	75,9 × 10 = 759,0 g
	„ 25 „ „	81,4 × 8 = 651,2 g

gedüngt { bei 20 cm Reihenweite 100,5 × 10 = 1005,0 g
„ 25 „ „ 110,7 × 8 = 885,6 g

Aus diesen Darlegungen geht zur Genüge hervor, daß die rationelle Ausführung der Drillkultur zur nothwendigen Voraussetzung hat, daß die Standdichte der Pflanzen in den Reihen richtig bemessen und auf die Abänderungen des Ertragsvermögens der Pflanzen, wie solche durch verschiedene Reihenweite in Folge der hierdurch bedingten Modifikationen der Wachsthumseinflüsse hervorgerufen werden, gebührend Rücksicht genommen wird. Ist die Entfernung der Reihen von einander zu groß, so daß zwischen denselben ein von den Pflanzen nicht ausgenutzter Bodenraum übrig bleibt, so wird der Flächenertrag, einen normalen Stand der Pflanzen in den Reihen vorausgesetzt, kleiner ausfallen, als dort, wo die Reihenweite so eng gewählt wurde, daß alle Wachsthumsfaktoren in ergiebigster Weise zur Wirksamkeit gelangen konnten. Wird diese Grenze überschritten und die Reihenweite noch enger, so muß der Ertrag wegen zu engen Standes der Pflanzen wieder abnehmen.

Von solchen, wie den hier entwickelten Gesichtspunkten aus wird man die in den Versuchen des Referenten hervorgetretenen Unterschiede in den Erträgen zu beurtheilen haben. Gleichzeitig ergeben sich aber auch hieraus bezüglich der Auffindung der zweckmäßigsten Reihenentfernung unter konkreten Verhältnissen werthvolle Fingerzeige.

Die nächste Aufgabe des Praktikers wird es sein, die normale Stärke der Saat in der Reihe ausfindig zu machen. Dies geschieht in der Weise, daß die Samen der betreffenden Pflanze bei einer beliebigen Entfernung der Reihen von einander, die jedoch auf allen Versuchsparcellen gleich groß sein muß, in verschiedener Stärke ausgesäet werden. Aus den Ernteresultaten ergiebt sich dann annähernd die gesuchte Größe. So hatte z. B. in den obigen Versuchen mit Winter- und Sommerroggen, gleichviel welche Reihenweite gewählt wurde (vgl. S. 471 u. 472), das Saatquantum von 3,2 g, bei den Erbsen (1876) dasjenige von 9,4 g auf je 2 m Reihenlänge das Maximum des Ertrages geliefert. Mit der auf diese Weise ermittelten Saatstärke wird alsdann die betreffende Kulturpflanze bei verschiedener Reihenentfernung angebaut, wobei die durch praktische Erfahrung bisher ermittelten Grenzen einzuhalten sind. Wo das Maximum des Ertrages eintritt, war die Entfernung der Reihen den lokalen Verhältnissen entsprechend richtig bemessen.[1])

Wenn auch das ermittelte Facit auf absolute Richtigkeit keinen Anspruch erheben kann, so wird man doch bei dem beschriebenen Verfahren der Wahrheit wenigstens sehr nahe kommen. Dies muß entschieden als ein Fortschritt bezeichnet werden; denn statt der jetzt üblichen planlosen Auswahl des Saat-

---

[1]) In obigen Versuchen zeigte sich bei dem Roggen eine Reihenweite von 10 cm, bei den Erbsen eine solche von 25 cm als die angemessenste.

quantums und der Reihenentfernung können nunmehr diese beiden, für die Höhe des Ertrages der gedrillten Früchte am meisten maßgebenden Faktoren in einer den Anforderungen der letzteren und den lokalen Verhältnissen entsprechenden Weise regulirt werden. Dabei darf freilich nicht außer Acht gelassen werden, daß die gefundenen Größen nicht unter allen Verhältnissen zur strikten Norm dienen können; dieselben werden vielmehr eine Modifikation erfahren müssen, sobald die äußeren Umstände einen Wechsel erleiden. Eine derartige Rücksichtnahme wird allerdings sich nicht als nothwendig erweisen, wo die Folge der Früchte, die Düngung u. s. w. stets in derselben Weise eingerichtet werden; aber jede Veränderung dieser für das Pflanzenleben wichtigen Bedingungen setzt auch nothwendig eine solche in der bis dahin inne gehaltenen Reihenweite und Saatstärke voraus, soll das Erträgniß des Ackerlandes nicht nach dieser oder jener Richtung hin eine Einbuße erleiden.

In welcher Weise bei der Wahl der Reihenweite auf den Wassergehalt des Bodens Rücksicht zu nehmen ist, läßt sich zwar aus den mitgetheilten Versuchsresultaten nicht ersehen, doch darf man nach dem, was in Kapitel IX B über die Bemessung des Saatquantums in Rücksicht auf die Bodenfeuchtigkeit gesagt worden ist (S. 421), mit Bestimmtheit behaupten, daß eine mehr trockene Beschaffenheit des Ackerlandes im Vergleich zu einer feuchten einen weiteren Stand der Pflanzen in den Reihen als auch eine größere Entfernung der letzteren von einander beansprucht zum Zwecke möglichster Schonung des Wasservorrathes im Boden.

Ebenso bedarf es wohl kaum eines besonderen Nachweises, daß auf einem an Nährstoffen reichen Boden die Reihenentfernung größer und die Saatstärke in den Reihen geringer bemessen sein muß, als auf dem armen ungedüngten, weil der Stand der Pflanzen eine die Produktionsfähigkeit dieser schädigende Dichtheit erhalten würde. (Vergl. Kapitel IX B, S. 420.)

Schließlich käme bei der Drillkultur noch die Richtung der Reihen gegen die Himmelsrichtung mit in Betracht. Bei einem Verlauf der Reihen von Norden nach Süden werden die Pflanzen besser beleuchtet, als wenn die Reihen in der Richtung von Osten nach Westen liegen, weil im ersteren Falle das Licht zur Zeit seiner intensivsten Wirkung leichter und tiefer in die Pflanzendecke eindringen kann, als im letzteren, wo die Pflanzen sich gegenseitig stark beschatten. In welchem Grade der in Rede stehende Einfluß sich geltend macht, zeigen die beiden folgenden Versuche:

(Siehe die Tabelle auf S. 477.)

Es ergiebt sich hieraus,

> daß die höchsten Erträge bei der Drillkultur unter sonst gleichen Verhältnissen bei einem Verlauf der Reihen von Norden nach Süden gewonnen werden.

Pro 10 qm.

Name der Frucht	Richtung der Reihen von	Aussaat-quantum	Quantität der Ernte		Qualität der Ernte	
			Körner	Stroh	20 g enthalten	Ein Korn wiegt demnach durchschnittlich
		g	g	g	Stück	g
Mehrblüthiger Roggen 1877	N. nach S.	100	2775	5700	716	0,0279
	O. nach W.	100	2677	5300	718	0,0278
					100 g	
Viktoria-Erbse 1878	N. nach S.	200	2753	4700	346	0,289
	O. nach W.	200	2683	4099	345	0,290

Die Dibbelsaat.

Die Erfolge der Dibbelsaat hängen ebenfalls wesentlich davon ab, ob die Entfernung der Pflanzen den Boden- und klimatischen Verhältnissen entsprechend richtig gewählt worden ist. Ist der Bodenraum zu groß bemessen, so wird nicht allein der Ertrag wegen ungenügender Ausnutzung der Wachsthumsfaktoren vermindert, sondern es tritt noch ein weiterer Uebelstand ein, dessen Beseitigung aus mehrfachen Gründen von Wichtigkeit ist. Bei übermäßig weitem Stande der Pflanzen bilden sich nämlich bei den Körnerfrüchten in Folge größeren Feuchtigkeitsgehaltes und höherer Temperatur des Bodens und der intensiven Beleuchtung fortwährend nachträglich Seitensprosse, welche die Entwickelung der Haupttriebe zum Theil hintanhalten und selbst nur schwer reifen. Unter solchen Umständen werden die gedibbelten Früchte später reif, als die nach anderen Saatmethoden angebauten. So konnten z. B. die gedibbelten Getreidearten im Jahre 1872 erst 10—14 Tage später geerntet werden, als die gedrillten, resp. breit gesäeten. Ist nun diese Spätreife in praktischer Hinsicht schon insofern als ein Uebelstand zu betrachten, als die Ernte dadurch in eine ungünstige Jahreszeit hinausgerückt und die Trocknung der Produkte wegen der in ihnen enthaltenen unentwickelten Pflanzentheile verzögert wird, so kann dieselbe noch dadurch nachtheilig werden, daß sie bei konsequenter Anwendung eines zu dünnen Standes der Pflanzen im Laufe der Zeit eine typische Eigenschaft des Saatgutes wird. Solchen Unzulänglichkeiten wird begegnet werden können durch eine zweckmäßige Beschränkung des Bodenraumes, die aber selbstredend nicht so weit gehen darf, daß die Vortheile des Verfahrens dadurch beseitigt werden. Eine irgend wie belangreiche Verzögerung der Reife tritt bei der Dibbelkultur nach den Beobachtungen des Referenten gewöhnlich dann nicht ein, wenn den Pflanzen ein Bodenraum zugewiesen wird, bei welchem sie das Maximum des Ertrages liefern.

Kapitel XI. Die Saatzeit.

Die Vegetationsdauer der einzelnen Kulturpflanzen ist zwar bezüglich ihres geographischen Vorkommens verhältnißmäßig sehr variabel, weil diesen Gewächsen in höherem oder minderem Grade die Fähigkeit inne wohnt, sich neuen Lebensverhältnissen leicht anzupassen; sie ist aber aus demselben Grunde unter bestimmten Oertlichkeiten geringen Schwankungen unterworfen, so lange als nicht durch künstliche Eingriffe Veränderungen in denjenigen Lebensbedingungen hervorgerufen werden, von welchen die Reifeperiode abhängig ist. In der Ausführung der Saat zu verschiedenen Terminen besitzt der Praktiker unter anderen ein solches Mittel, die Lebensdauer der Feldfrüchte innerhalb gewisser Grenzen abzuändern und hierdurch außerdem einen wesentlichen Einfluß auf das Produktionsvermögen der Pflanzen in quantitativer und qualitativer Hinsicht auszuüben, da gleichzeitig die Wirkung verschiedener Naturkräfte auf die bei der Neubildung organischer Stoffe in der Pflanze vor sich gehenden Processe in verschiedenen Phasen der Entwickelung alterirt wird. Die Zeit, in welcher man säet, hat einen sehr großen Einfluß auf das Gedeihen der Gewächse und meist einen bei Weitem größeren, als Viele glauben. Deshalb bietet die Frage, welches die besten Saatzeiten für die einzelnen Kulturgewächse seien, ein besonderes praktisches Interesse, und dürfte es angezeigt erscheinen, an dieser Stelle die Bedeutung der Saatzeit für das Erträgniß des Ackerlandes sowie die Gesichtspunkte darzulegen, von welchen aus unter den jeweiligen lokalen Verhältnissen die angemessenste Saatzeit zu bestimmen ist.

Von welchem Einfluß die Saatzeit sich erweist, geht aus folgenden Beobachtungen hervor.

H. Thiel[1]) dibbelte alle acht Tage je ein Beet des möglichst gleichmäßig vorbereiteten Bodens mit einer gleichen Anzahl Körner, Roggen und Weizen (auf 40 : 18 cm) und stellte dann im nächsten Jahre fest, wie viel Pflanzen zur vollen Entwickelung gelangt waren, welche Zahl von Aehren die einzelnen Stöcke trugen und welche Länge das Stroh erreicht hatte. Die erhaltenen Resultate zeigt nachfolgende Tabelle:

Roggen					Weizen				
Saatzeit	Anzahl der ausgesäeten Körner	Anzahl der bei der Ernte vorhand. Stöcke	Aehren pro Stock	Strohlänge in cm	Saatzeit	Anzahl der ausgesäeten Körner	Anzahl der bei der Ernte vorhand. Körner	Aehren pro Stock	Strohlänge in cm
14. Okt.	357	310	14,3	150	9. Okt.	357	334	12,1	130
21. „		319	13,5	165	16. „		315	14,8	147
28. „		304	23,3	157	23. „		286	19,8	140
					30. „		242	18,7	140

[1]) H. Thiel, Zeitschr. f. d. landwirthsch. Vereine im Großh. Hessen. 1872. Nr. 38.

Saatzeit	Anzahl der ausgesäten Körner	Anzahl der bei der Ernte vorhand. Stöcke	Aehren pro Stock	Strohlänge in cm	Saatzeit	Anzahl der ausgesäten Körner	Anzahl der bei der Ernte vorhand. Körner	Aehren pro Stock	Strohlänge in cm
4. Nov.	357	234	25,7	142	6. Nov.	357	230	17,7	126
11. „		285	23,2	148	13. „		252	11,5	120
18. „		287	16,6	147	20. „		194	12,1	116
25. „		258	18,5	140	27. „		185	11,6	114

Konnte aus diesen Versuchen gefolgert werden, daß die frühzeitige Aussaat bei Herbstsaaten auch zugleich in der Regel als die rechtzeitige angesehen werden könne, so blieb dagegen noch die Frage offen, welchen Einfluß die frühere oder spätere Aussaat bei den Frühjahrssaaten, insbesondere der Sommer-Getreidearten nehme. Dieser Aufgabe unterzog sich F. Haberlandt,[1]) indem derselbe zu neun verschiedenen Malen innerhalb der Monate Mai und Juni des Jahres 1875 die Sommerformen von Roggen, Weizen, Gerste und Hafer anbaute.

Um den Einfluß der abnehmenden Bodenfeuchtigkeit auf das Gedeihen der späteren Saaten auszuschließen, nahm man künstliche Bewässerung zu Hilfe, und zwar in solchem Maße, daß bei keiner Saat auch nur für kurze Zeit von einem Mangel an der erforderlichen Feuchtigkeit die Rede sein konnte. Wenn sonst Mißernten bei späten Ansaaten auf die überhandnehmende Trockenheit des Bodens zurückgeführt werden können, so fiel diese Ursache bei diesem Versuche weg.

Die Resultate der verschiedenen Erhebungen finden sich nachstehend verzeichnet:

		Zeitpunkt des Anbaues	Zahl der Tage vom Anbau bis zum Schossen	zur Blüthe	zur ersten Reife	zur Ernte
Sommerweizen.	1. Aussaat	4. Mai	57	63	90	117
„	5. „	1. Juni	73	84	103	134
Sommerroggen	1. „	4. Mai	38	44	72	97
„	6. „	8. Juni	42	50	83	106
Sommergerste	1. „	4. Mai	43	52	72	81
„	7. „	15. Juni	49	62	88	104
Hafer	1. „	3. Mai	47	57	76	97
„	7. „	15. Juni	52	65	82	106

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich sehr bestimmt eine merkbare Verzögerung in der Entwickelung, welcher die sämmtlichen Sommergetreidearten in um so höherem Grade ausgesetzt waren, je später die Aussaat erfolgte. „Bei dem Umstande, als die später gemachten Saaten keinerlei Wassermangel litten

[1]) F. Haberlandt, Oesterreich. landwirthschftl. Wochenblatt. 1876. Nr. 3.

und während ihrer Vegetationszeit unzweifelhaft einer höheren Temperatur theilhaftig wurden, als die früheren Aussaaten, hätte man eher das Gegentheil von dem erwarten dürfen, worüber die vorstehenden Zahlen keinen Zweifel gestatten." Haberlandt vermuthet, daß die späteren Aussaaten den schädlichen Einflüssen, welche von Schmarotzerpilzen und schädlichen Insekten ausgehen, in erheblicherem Maße ausgesetzt seien. In der That zeigte sich, daß z. B. der Roggen vom Mutterkorn um so häufiger befallen wurde, je später er zur Blüthe gelangte. Unter den Körnern der Ernte der ersten Aussaat fand sich nicht ein einziges Mutterkorn vor, dagegen wurden gefunden in der Ernte der

	2.	3.	4.	5.	6. Aussaat
Mutterkörner:	4	24	18	30	56

Sommerweizen, -Roggen und -Gerste wurden in höherem Grade vom Mehlthau, Weizen, Gerste und Hafer um so mehr vom Roste befallen, je später sie zum Anbau gelangten; auch Blattläuse besetzten die späteren Getreidesaaten dichter, während sie auf ersterer noch gänzlich fehlten.

Die Ernte stellte sich wie folgt:

	Sommerweizen		Sommerroggen		Sommergerste		Sommerhafer	
	Körner-ernte g	1000 Körner wiegen g	Körner-ernte g	1000 Körner wiegen g	Körner-ernte g	1000 Körner wiegen g	Körner-ernte g	1000 Körner wiegen g
1. Aussaat	106,50	23,00	63,45	25,35	219,70	37,50	226,0	33,40
2. "	79,35	18,00	45,30	16,00	99,30	24,85	235,3	29,10
3. "	36,10	14,15	35,11	18,70	93,09	24,70	188,8	26,10
4. "	3,60	18,00	21,87	19,75	119,50	26,55	167,4	24,55
5. "	2,95	11,05	14,95	15,90	125,20	22,35	96,4	20,15
6. "	—	—	3,93	11,00	13,80	17,10	98,8	18,70
7. "	—	—	—	—	10,25	18,25	60,2	12,45

Bei allen vier Getreidearten, insbesondere beim Weizen und Roggen, war sonach der Rückgang der Körnerernte für die späteren Aussaaten höchst bedeutend; in gleicher Weise verminderte sich das Gewicht der einzelnen Körner, um so mehr, einer je späteren Aussaat dieselben angehörten. Was das Verhältniß zwischen dem Gewichte der Körner, des Strohes und der Streu anlangt, so trat das Körnergewicht der Ernten späterer Aussaaten gegenüber dem Gewichte des Strohes immer mehr zurück. Dies galt auch für die Spreu, welche bei den späteren Aussaaten einen verhältnißmäßig größeren Antheil der Ernte ausmacht.

Bei Wiederholung der Versuche [1]) traten dieselben Gesetzmäßigkeiten wiederum

[1]) F. Haberlandt, Oesterr. landwirthschftl. Wochenblatt. 1877. No. 2.

hervor, nur noch auffälliger, weil mit den frühesten Saaten schon am 1. April begonnen wurde.

Saatzeit	Sommerweizen			Sommerroggen			Sommergerste			Sommerhafer		
	g Körnerernte[1]	Halme pro Pflanze	Auf 100 Halme Aehren	g Körnerernte	Halme pro Pflanze	Auf 100 Halme Aehren	g Körnerernte	Halme pro Pflanze	Auf 100 Halme Aehren	g Körnerernte	Halme pro Pflanze	Auf 100 Halme Aehren
1. April	188,10	6,00	100,0	142,3	4,00	92,1	291,3	8,0	98,5	288,0	4,55	92,8
15. „	92,30	5,00	94,3	58,3	2,10	94,4	177,3	7,9	86,8	207,2	4,00	91,4
1. Mai	37,80	1,41	79,0	27,4	1,53	89,3	114,7	5,4	88,3	87,2	3,10	87,1
15. „	0,67	1,34	83,3	4,3	1,40	81,6	61,5	5,0	74,3	31,3	2,90	95,8
1. Juni	—	1,30	53,3	12,5	1,60	85,6	15,7	2,9	62,3	6,8	2,60	50,0
15. „	—	1,30	25,6	16,7	1,40	91,1	7,2	2,7	36,4	4,3	2,10	12,3

Sonach nimmt die Bestockung, in gleicher Weise wie der Ertrag, um so mehr ab, je später im Frühjahr der Anbau vorgenommen wird. Noch mehr mindert sich die Zahl der Halme, welche Aehren oder Rispen ausbilden.

Als ein weiteres sehr bemerkenswerthes Ergebniß dieser Versuche ist zu verzeichnen, daß die Hafer- und Gerstenkörner einen um so größeren Gewichtsantheil an Spelzen besaßen, je später die Aussaat erfolgte, wie dies aus folgender Zusammenstellung deutlich hervorgeht:

	Procentischer Antheil der Spelzen am Gewicht der Körner		
	1875	1876	
	bei der Gerste	bei der Gerste	bei dem Hafer
1. Aussaat	28,96	10,01	22,74
2. „	23,16	11,23	24,27
3. „	22,82	12,06	29,10
4. „	27,81	12,20	34,70
5. „	39,60	13,50	38,20
6. „	41,13	?	43,50
7. „	42,16	—	—

Für den bedeutenden Einfluß der Saatzeit auf die Erträge sprechen ferner die Ergebnisse der Versuche von J. Mitchell[2]) und L. Deurer.[3])

Ersterer ermittelte folgende Daten:

[1]) Pro 1 qm Fläche. — [2]) E. Wolff, Naturgesetzliche Grundlagen des Ackerbaues. Leipzig, 1856. S. 854. — [3]) L. Deurer, Fühling's landwirthschftl. Zeitung. 1874. Heft 6.

	Saatzeit	Erntezeit	pro ha Körnerernte kg	pro ha Stroherernte kg
Gemeine Gerste	10. April	29. August	2189	2903
" "	28. "	21. Septbr.	2548	3273
" "	5. Mai	21. "	2090	3711
Chevalier-Gerste	10. April	7. "	2080	3018
" "	28. "	21. "	2585	3432
" "	5. Mai	21. "	2445	4093

L. Deurer stellte seine Versuche mit Wintergetreide an und fand im Mittel Folgendes:

	Saatzeit	Körnerernte g
Weizen I	4. Oktober	967
	12. "	871
	14. "	863
	16. "	693
Weizen II	4. Oktober	1059
	12. "	989
	14. "	1031
	16. "	891

Ganz analoge Verhältnisse, wie bei den Getreidearten, stellten sich bei den Wurzel- und Knollengewächsen heraus. So wurde z. B. auf mehreren sächsischen Gütern [1]) pro $^1/_2$ Morgen im Durchschnitt gewonnen:

Frühe Saatzeit (23. März — 8. April)	Mittlere Saatzeit (7.—29. April)	Späte Saatzeit (18. April — 15. Mai)
119,6 kg	112,9 kg	104,6 kg

Auf Veranlassung Hellriegel's wurden in den Jahren 1857 und 1858 in Falkenberg Versuche mit rothen Wahlsdorfern Kartoffeln angestellt, welche folgendes Resultat [2]) ergaben:

Saatzeit	Erntezeit	Vegetationsdauer	Ernte 1857		Ernte 1858	
		Tage	Knollen Pfd.	Stärkemehl Pfd.	Knollen Pfd.	Stärkemehl Pfd.
23. April	23. Septbr.	153	8950	1990	4360	785
30. "	"	146	8880	1960	4630	843
7. Mai	"	139	8760	1880	4000	712
14. "	"	132	7150	1370	4180	782

[1]) E. Wolff, a. a. O. S. 901. — [2]) Zweiter Jahresber. der agrik.-chemischen Versuchsstation zu Dahme. Dahme, 1859. S. 68—71 u. Annal. der Landwirthschaft. Bd. XXXIII. S. 134—150.

Die Untersuchungen von K. Birnbaum[1]) führten zu nachstehenden Ergebnissen:

Saatzeit	Aufgang der Pflanzen	Dauer der Keimung Tage	Erntezeit	Vegetationsdauer Tage	Ertrag pro Hektar kg
31. März	13. Mai	43	10. Oktbr.	193	10224
15. April	20. „	35	„	178	11182
29. „	24. „	25	„	164	13200
6. Mai	26. „	20	„	157	12960
21. „	8. Juni	18	„	142	13200
27. „	15. „	19	„	136	10380
5. Juni	20. „	15	„	127	9360
11. „	20. „	9	„	121	3600
26. „	6. Juli	10	„	106	nichts

Bezüglich des Einflusses der Saatzeit auf die Quantität und Qualität des Erträgnisses der Zuckerrüben liegt eine größere Reihe von Untersuchungen vor, von welchen namentlich die nachstehend aufgeführten Beachtung verdienen.

Marchand[2]) folgert aus seinen Versuchen, in welchen zu verschiedenen Terminen angebaute Rüben zu gleicher Zeit geerntet und untersucht wurden, daß man diese Pflanzen früh anbauen müsse, um zuckerreiche Ernten zu erzielen. Für diese Ansicht sprechen in der That nachstehende Zahlen:

	Saatzeit.			
	5. Mai	10. Mai	25. Mai	5. Juni
Wassergehalt der Rüben	80,18	82,75	83,92	**85,39**
Zuckergehalt „ „	**12,51**	11,51	10,48	8,96
Dichtigkeit des Saftes	1,0679	1,0601	1,0551	1,0518

J. Breitenlohner[3]) stellte folgende Verhältnisse fest:

Saatzeit	Auflauf	Dauer der Keimung Tage	pro 10 Pflanzen Ernte (Ende Oktober) Wurzeln g	Blätter g	Auf 100 Blatt kommt Wurzel	Zuckergehalt Volumprocent	Nichtzucker
3. April	22. April	19	4564	1870	**244**	10,27	4,88
10. „	25. „	15	4676	2296	204	**12,76**	3,96
17. „	28. „	11	4984	2901	172	11,10	4,61
24. „	3. Mai	9	**5432**	3259	167	10,96	4,46
1. „	10. „	9	5040	2688	187	10,71	4,32

[1]) K. Birnbaum, Organ des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungarischen Monarchie. 1880. S. 449. — [2]) Ann. de l'agriculture de Londet. Annalen der Landwirthschaft. 1860. S. 500. — [3]) Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie im Zollverein. 1873. Bd. 23. S. 421.

In den Versuchen J. Hanamann's[1]) wurden um so höhere Rübenernten erzielt, je früher der Anbau vorgenommen wurde, wie folgende Zahlen beweisen.

Saatzeit	Ernte pro Wiener Metzen Ctr. hohe	mittlere Lage	niedrige	Dichtigkeit des Saftes nach Baumé hohe	mittlere Lage	niedrige
2. April	**220**	**291**	**307**	8,5	7,9	7,2
15. „	207	280	297	8,4	7,0	7,1
1. Mai	177	255	276	8,5	8,0	7,1
18. „	136	174	249	8,6	8,0	7,3

Besonders werthvoll sind die Untersuchungen von H. Briem,[2]) weil in denselben besonders auf den Gang der meteorologischen Elemente Rücksicht genommen wurde.

Vom Monat März angefangen bis Mitte September (1879) wurden am ersten und sechszehnten jeden Monats sowohl Zuckerrübensamen als Kartoffelknollen am Versuchsfelde ausgelegt und der weiteren Beobachtung betreffs des Auflaufens, resp. Sichtbarwerdens an der Oberfläche, sowie hinsichtlich des Zeitpunktes des Vereinzelns der Rübenpflanzen und des Eintritts der Kartoffelblüthe, endlich betreffs der Ernte sorgfältigst unterzogen.

Um die Wärmesumme,[3]) welche die einzelnen Vegetationsperioden der zur Untersuchung gewählten Pflanzen erforderten, wenigstens annähernd zu bestimmen, wurden die Lufttemperatur-Tagesmittel, welche im Schatten aus den Beobachtungsstunden 7—2—9 berechnet wurden, je nach der gefundenen Anzahl Tage addirt. Dabei wurden nach dem Vorgange anderer Forscher jene Tagesmittel, welche unter 4 ° C. waren, für die Keimung des Rübensamens als Null, wie auch jene, welche unter 8 ° C. waren, für die Kartoffel als Null gerechnet. Aus der erhaltenen Temperatursumme wurde durch Division mit der Anzahl Tage das Gesammtmittel dieser Zeitperiode berechnet.

Zur detaillirten Einsicht folge hier die Zusammenstellung tabellarisch geordnet, wie die Versuche von 15 zu 15 Tagen bei der Rübe und bei der Kartoffel angestellt worden sind.

---

[1]) J. Hanamann, Fühling's landwirthschaftliche Zeitung. 1876. S. 28. — [2]) Organ des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österreichisch-ungarischen Monarchie. 1877. S. 598; 1879. S. 449 und 1880. S. 746. — [3]) Die Wärmesummen können zwar aus verschiedenen Gründen kein vollständig zutreffendes Bild von dem Wärmebedürfniß der Pflanzen liefern, sie sind aber Mangels einer exakten Methode zur Bestimmung des letzteren zu einer annähernd richtigen Beurtheilung dieser Verhältnisse immerhin geeignet.

1. Versuch mit Zuckerrüben.

Saatzeit	Datum des ersten Erscheinens an der Oberfläche	Anzahl Tage	Wärmesumme ° C.	Mittelsumme Tage	Anzahl der Regentage	Regensumme mm
1. März	4. April	35	128,7	3,6	15	23,1
16. „	7. „	23	122,9	5,3	9	32,1
1. April	14. „	14	122,9	8,8	6	42,8
16. „	27. „	12	117,8	9,8	5	28,1
1. Mai	12. Mai	12	111,5	9,3	8	45,6
16. „	22. „	7	104,4	14,9	6	59,5
1. Juni	7. Juni	7	127,2	18,2	5	26,1
16. „	21. „	6	117,5	19,6	2	3,0
1. Juli	6. Juli	6	110,4	18,4	2	11,4
16. „	22. „	7	125,9	18,0	3	17,9
1. August	7. August	6	147,1	24,5	3	17,6
16. „	22. „	7	132,2	18,9	2	22,7
1. September	24. Septbr.	(Siehe die Bemerkung im Text)				
16. „	24. „	9	179,9	19,9	2	30,0

2. Versuch mit Kartoffeln.

Saatzeit	Datum des ersten Erscheinens an der Oberfläche	Anzahl Tage	Wärmesumme ° C.	Mittelsumme Tage	Anzahl der Regentage	Regensumme mm
1. März	15. Mai	76	298,8	3,9	39	147,3
16. „	15. „	61	298,8	4,9	30	134,6
1. April	15. „	45	289,6	6,4	24	124,2
16. „	16. „	31	278,0	9,0	17	82,0
1. Mai	23. „	23	263,9	11,4	16	115,7
16. „	31. „	16	267,3	16,7	10	77,3
1. Juni	14. Juni	14	255,0	18,2	12	125,4
16. „	29. „	14	284,2	20,3	6	10,8
1. Juli	14. Juli	14	245,2	17,5	10	27,1
16. „	29. „	14	253,6	18,1	6	22,9
1. August	14. August	14	285,0	20,3	6	23,5
16. „	28. „	13	251,9	19,3	6	34,4
1. Septbr.	4. Oktober		(Siehe die Bemerkung im Text)			
16. „	4. „	19	301,5	15,8	9	31,0

In beiden Zusammenstellungen ergiebt sich eine abnorme Verzögerung des Aufgehens der am 1. September ausgelegten Kartoffeln und Rübensamen, die im ersteren Falle 34, im letzteren 24 Tage beträgt. Diese Erscheinung hat ihren Grund darin, daß im September die Trockenheit des Bodens mit nur 3,7 % Feuchtigkeit eine solche war, daß dadurch jeglicher Keimakt unmöglich wurde. Endlich am 17., 18. und 19. trat Regen ein, die Feuchtigkeit des

Bodens stieg im Mittel auf 11,0 %, und von diesem Datum erst angefangen konnte Keimung eintreten. Rechnet man nur diese Tage, so erhält man normale Ziffern.

Die aus obigen Tabellen abzuleitenden und weiterhin zu erörternden Gesetzmäßigkeiten traten bei jeder einzelnen Vegetationsperiode hervor; so z. B. bei der Rübe in dem Eintritt des Zeitpunktes des Vereinzelns, wo das Wurzelgewicht durchschnittlich 2—3 g, das Blattgewicht 8—9 g beträgt, oder bei der Kartoffel in dem Eintritt der Blüthezeit.

In der folgenden Tabelle sind die Ernteresultate und die aus genauen Beobachtungen berechneten Wärmesummen und Regenmengen niedergelegt.

Saatzeit	Durchschnittliches Gewicht in g		Anzahl der Tage von der Aussaat bis zum 20. Oktober	Wärmesumme °C.	Wärmemittel	Regentage	Regensumme mm
	einer Rübe	der Ernte eines Kartoffelstockes					
1. März	298	196	234	3271,1	14,0	108	518,9
16. „	231	222	219	3209,2	14,7	108	506,1
1. April	207	272	203	3151,0	15,5	102	495,8
16. „	304	257	188	3020,1	16,0	94	453,0
1. Mai	**306**	**302**	173	2881,4	16,6	87	417,0
16. „	266	228	158	2726,0	17,3	80	372,9
1. Juni	211	217	142	2469,0	17,3	68	294,3
16. „	82	173	127	2197,2	17,3	55	168,7
1. Juli	75	158	112	1889,8	16,8	48	153,8
16. „	52	86	97	1627,1	16,7	37	121,9
1. August	14	47	81	1331,0	16,4	31	99,0
16. „	3	22	66	1026,1	15,5	25	75,5

H. Briem hat seine Versuche im Jahre 1880 fortgesetzt, um erstens eine Bestätigung der früher ermittelten Daten zu erhalten und zweitens gültige Mittelzahlen, unabhängig von anderen Einflüssen, zu bekommen. Während im Jahre 1879 die diesbezüglichen Versuche auf einem sandigen, mageren Boden ausgeführt wurden, sind die Proben von 1880 auf einem üppigen lehmigen Sandboden in guter Düngerkraft angestellt worden. Im Uebrigen war die Versuchsanordnung dieselbe wie im Vorjahre.

Folgende Tabellen enthalten eine Zusammenstellung der meteorologischen Daten, der Aufgangs- und Anbauzeiten.

(Siehe die Tabellen auf S. 487.)

Die auffallende Verzögerung in dem Auflaufen des am 16. Juli und 1. September gesäeten Rübensamens und der am 1. September gelegten Kartoffeln erklärt sich in gleicher Weise, wie die oben angeführten ähnlichen Fälle aus dem niedrigen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens während der Zeit nach Ausführung der Saat.

1. Versuch mit Zuckerrüben.

Saatzeit	Datum des ersten Erscheinens an der Oberfläche	Anzahl der Tage	Wärmesumme °C.	Mittel	Anzahl der Regentage	Regen in mm	Bodenfeuchtigkeit in %
1. März	10. April	41	175,3	4,3	15	24,6	9,6
16. "	13. "	29	149,9	5,1	10	9,7	9,5
1. April	20. "	20	212,9	10,6	7	12,0	8,4
16. "	25. "	10	165,0	16,5	2	10,2	8,2
1. Mai	16. Mai	16	194,7	12,2	13	70,2	11,8
16. "	23. "	8	92,8	11,6	4	6,6	9,0
1. Juni	8. Juni	8	131,1	16,4	3	10,2	14,9
16. "	21. "	6	119,4	19,9	1	0,5	8,9
1. Juli	7. Juli	7	142,8	20,4	3	43,2	11,2
16. "	1. August	(Siehe die Bemerkung im Text)					
1. August	7. "	7	119,8	17,1	4	53,2	13,0
16. "	21. "	6	112,5	18,8	4	11,7	14,0
1. Septbr.	21. Septbr.	(Siehe die Bemerkung im Text)					
16. "	24. "	9	115,4	12,8	5	21,1	9,0

2. Versuch mit Kartoffeln.

Saatzeit	Datum des ersten Erscheinens an der Oberfläche	Anzahl der Tage	Wärmesumme °C.	Mittel	Anzahl der Regentage	Regen in mm	Bodenfeuchtigkeit in %
1. März	7. Mai	68	372,4	5,4	27	89,5	10,5
16. "	7. "	53	361,2	6,8	22	74,6	10,4
1. April	7. "	37	355,7	9,6	18	64,1	10,8
16. "	7. "	22	286,0	13,0	12	63,6	10,7
1. Mai	23. "	23	278,0	12,1	16	76,7	11,1
16. "	3. Juni	19	275,0	14,5	10	51,0	12,4
1. Juni	17. "	17	311,1	18,3	5	66,0	12,0
16. "	30. "	15	285,1	19,0	7	43,8	10,2
1. Juli	14. Juli	14	301,0	21,5	4	46,5	9,7
16. "	1. August	17	358,0	21,0	7	12,2	6,0
1. August	16. "	16	282,4	17,6	8	65,1	10,0
16. "	30. "	15	274,2	18,2	5	17,9	9,7
1. Septbr.	28. Septbr.	(Siehe die Bemerkung im Text)					
16. "	29. "	14	180,6	12,9	8	24,3	9,0

Welche Höhe das Erträgniß bei der am 20. Oktober vorgenommenen Ernte erreichte, ist aus folgender Tabelle ersichtlich, die gleichzeitig über die Wärmesummen und Regenmengen Auskunft giebt.

Saatzeit	Durchschnittsgewicht in g		Anzahl der Tage von der Aussaat bis zum 20. Oktbr.	Meteorologische Notizen			
	einer Rübenwurzel	der Ernte eines Kartoffelstockes		Wärmesumme	Mittel	Regensumme	Regentage
1. März	380	410	234	3317,7	14,2	472,0	99
16. „	406	490	219	3266,8	14,9	458,4	94
1. April	402	519	203	3219,8	15,8	457,9	90
16. „	407	508	188	3090,0	16,4	447,4	84
1. Mai	294	633	173	2874,1	16,6	422,1	79
16. „	312	516	158	2688,9	17,0	352,0	67
1. Juni	289	398	142	2462,8	17,3	302,6	58
16. „	309	338	127	2191,2	17,2	236,6	53
1. Juli	85	93	112	1905,8	17,0	192,8	46
16. „	32	55	97	1582,0	16,3	146,3	42
1. August	15	55	81	1243,4	15,3	134,1	35
16. „	6	28	66	980,2	14,8	54,6	18

H. Briem hat außer der Quantität auch die Qualität der Rübenernten einer Prüfung unterzogen, indem er den Saft von je 80 Rüben untersuchte. Folgende Durchschnittszahlen aus den Versuchen zweier Jahrgänge 1879 und 1880 geben über die erhaltenen Resultate nähere Auskunft.

Saatzeit	Untersuchung des Saftes Saccharometer	Polarisation	Quotient[1])	Stammer'sche Werthzahl[2])
März . . .	14,3	11,37	79,5	9,0
April . . .	14,2	11,24	78,4	8,8
Mai . . .	14,6	11,87	81,3	9,6
Juni . . .	15,2	11,79	77,5	9,1
Juli . . .	15,0	11,42	76,1	8,7

Behufs Auffindung der zweckmäßigsten Saatzeit der Zuckerrübe für die klimatischen Verhältnisse Ostpreußens hat neuerdings G. Marek[3]) sehr umfassende und über drei Jahre ausgedehnte Untersuchungen angestellt, aus welchen nachstehend aufgeführte Resultate, die für vorliegende Frage von allgemeinem Interesse sind, hier eine Stelle finden mögen.

(Siehe die Tabelle auf S. 489.)

Wie bedeutend der Einfluß der Aussaatzeit auf die Erträge der Zuckerrübe sein könne, ergiebt sich gleichergestalt aus den Versuchen von Deprez. Derselbe fand:

Saatzeit	Erntegewicht pro ha	Zuckergehalt	Zucker pro ha
6. Mai . .	**50100 kg**	**12,90 %**	**6463 kg**
21. „ . .	46408 „	12,50 „	5801 „

---

[1]) $\frac{\text{Pol.} \times 100}{\text{Sacch.}}$. — [2]) $\frac{\text{Pol.} \times \text{Quot.}}{100}$. — [3]) Die Ergebnisse der Versuche und Untersuchungen über den Zuckerrübenbau mit specieller Berücksichtigung Ostpreußens. Mit-

1879				1880				1881			
Saatzeit	eine Wurzel der Ernte g	Polarisation des Saftes	Stammer'sche Werthzahl	Saatzeit	eine Wurzel der Ernte g	Polarisation des Saftes	Stammer'sche Werthzahl	Saatzeit	eine Wurzel der Ernte g	Polarisation des Saftes	Stammer'sche Werthzahl
8. Mai	612,8	12,42	10,7	15. April	359	10,86	9,3	27. April	259	13,32	11,6
15. "	655,2	12,21	10,4	25. "	524	11,61	9,9	5. Mai	501	14,41	12,1
22. "	658,4	11,10	8,7	5. Mai	530	11,74	9,9	15. "	238	13,89	11,1
29. "	560,8	11,63	9,7	10. "	461	12,58	11,1	25. "	291	13,94	12,6
5. Juni	384,8	11,63	9,6	25. "	350	12,79	11,1	5. Juni	308	12,53	9,5
12. "	268,6	12,45	10,9	5. Juni	284	13,30	11,3	15. "	262	12,04	9,6
19. "	248,6	12,49	10,4	15. "	213	12,64	10,7	25. "	78	12,62	9,7
26. "	224,0	10,54	8,3	25. "	196	12,49	10,1				

Behufs weiterer Vervollständigung vorstehend mitgetheilter Daten hat sich Referent veranlaßt gesehen, bei verschiedenen Kulturpflanzen den Einfluß der Saatzeit,[1]) namentlich auf die Erträge näher festzustellen.

Die betreffenden Parcellen von 4 qm Größe waren in Bezug auf Vorfrucht, Düngung und Bearbeitung vollkommen gleichartig. Mit Ausnahme des Leins und des Rapses, von welchen ersterer breitwürfig, letzterer gedrillt wurde, wurden sämmtliche Pflanzen in Quadratstellung gedibbelt. Das Saatgut war zuvor sorgfältig ausgelesen und gereinigt worden, so daß jedes der nach einander angebauten Beete mit ganz gleich beschaffenem Samen besäet werden konnte. Die Unterbringung der letzteren geschah überall in gleichmäßiger Tiefe, bei den Rüben bis zu 2, bei den übrigen Pflanzen bis zu 5 cm.[2])

Die hier folgenden Tabellen enthalten die vom Verf. ermittelten Resultate:

Versuch I (1873/74).

Winterroggen.

100 Pflanzen pro 4 qm. Bodenraum pro Pflanze 400 qcm.

Saatzeit	Erntezeit	Zahl der Tage von der Saat bis zur Ernte	Quantität der Ernte: Körner g	Quantität der Ernte: Stroh g	Quantität der Ernte: Spreu g	Durchschnittliche Zahl der Halme pro Pflanze	Qualität der Ernte: 20 g Körner enthalten Stück	Qualität der Ernte: 100 Körner wiegen durchschn. g
18. August	10. Juli	327	1536	4050	456	28,08	919	2,18
2. Sept.	13. "	315	1488	3060	315	21,02	804	2,48
16. "	17. "	305	1475	2750	287	19,35	761	2,63
30. "	18. "	292	1056	1927	239	12,52	709	2,82
14. Oktbr.	23. "	283	830	1107	216	10,18	752	2,66
28. "	28. "	274	517	901	44	6,88	752	2,66
11. Novbr.	1. August	264	145	219	27	3,15	910	2,19
25. "	5. "	254	289	513	45	4,26	701	2,85

theilungen aus dem landw.-physiol. Laboratorium und landwirthschaftl.-botanisch. Garten des landw. Instituts der Univers. Königsberg. Von G. Marek. Königsberg, 1882. Heft I. S. 191—201. — [1]) Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern 1883. Januar bis Märzheft. — [2]) Ueber den Gang der wichtigsten meteorologischen Elemente giebt die am Schlusse des Werkes angefügte Tabelle Auskunft.

Die vom 28. Oktober bis 25. November gesäeten Körner liefen erst im Januar des nächsten Jahres auf. Der am 28. August gebaute Roggen schoßte so zeitig im Frühjahr, daß die Aehren im Mai von Nachtfrösten litten.

Versuch II (1884).

Sommerroggen.

100 Pflanzen pro 4 qm. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm.

Saatzeit	Erntezeit	Zahl der Tage von der Saat bis zur Ernte	Quantität der Ernte		Zahl der Halme pro Pflanze	Qualität der Ernte	
			Körner g	Stroh g		20 g enthalten Stück	100 Körner wiegen durchschnittlich g
1. April	6. August	128	823	1640	8,14	702	2,85
15. "	13. "	120	465	1198	5,42	744	2,68
1. Mai	21. "	114	421	985	4,52	738	2,71
15. "	28. "	104	469	1011	5,17	792	2,52

Zahl der Tage

Saatzeit	von der Saat bis zum Aufgang	Keimzeit	bis zum Schossen	bis zur Blüthe	bis zur Ernte
1. April	7	10	61	86	128
15. "	13	3	58	76	120
1. Mai	7	3	54	66	114
15. "	5	2	46	56	104

Versuch III—VI (1876. 77. 81. 84).

Erbsen (Viktoria).

III. V. VI: 100 Pflanzen pro 4 qm. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm.
IV: 64 " " 4 " " " " 625 "

Saatzeit	Erntezeit	Zahl der Tage von der Saat bis zur Ernte	Quantität der Ernte		Qualität der Ernte	
			Körner g	Stroh g	200 g Körner enthalten Stück	100 Körner wiegen durchschnittlich
1876. 6. April	7. August	123	1100,4	1753	—	—
19. "	8. "	111	1262,1	1765	—	—
3. Mai	10. "	99	1028,1	1529	—	—
16. "	14. "	90	951,5	1577	—	—
29. "	16. "	79	599,9	1080	—	—

Saatzeit	Erntezeit	Zahl der Tage von der Saat bis zur Ernte	Quantität der Ernte		Qualität der Ernte	
			Körner g	Stroh g	200 g Körner enthalten Stück	100 Körner wiegen durchschnittlich
1877. 6. April	8. August	124	669,2	786	558	35,8
20. „	13. „	115	510,9	900	568	35,2
4. Mai	20. „	108	407,1	892	568	35,2
18. „	25. „	99	332,1	937	592	33,7
1881. 2. Mai	13. August	103	923,9	1630	—	—
16. „	21. „	97	511,1	1122	—	—
1. Juni	5. Septbr.	97	154,9[1])	986	—	—
15. „	5. „	82	154,8[1])	869	—	—
					100 g	
1884. 1. April	5. August	127	809	1667	330	30,3
15. „	9. „	116	606	1545	364	27,5
1. Mai	11. „	104	545	1340	368	27,2
15. „	22. „	98	358	1099	384	26,0

In den Versuchen V und VI wurde der Aufgang der Pflanzen beobachtet und hierbei wurden folgende Notizen gewonnen:

V.

Saatzeit	Zahl der aufgegangenen Pflanzen	Zahl der Tage von der Saat bis zum Aufgehen	Zahl der Tage der Keimung
2. Mai	95	11	7
16. „	89	8	5
1. Juni	84	10	4
15. „	87	7	3

VI.

Saatzeit	Zahl der aufgegangenen Pflanzen	Zahl der Tage von der Saat bis zum Aufgehen	der Keimung	bis zur Blüthe	bis zur Ernte
1. April	96	14	18	84	127
15. „	97	16	15	76	116
1. Mai	97	10	9	66	104
15. „	89	7	18	56	98

Versuch VII—XII (1879. 1880).

Sojabohne.

100 Pflanzen per 4 qm. Bodenraum pro Pflanze 400 qcm.

Die erste Entwickelung ging in folgender Weise vor sich:

[1]) Zum großen Theil unreif.

Varietät	Zahl der aufgegangenen Pflanzen				Zahl der Tage von der Saat bis zum Aufgehen				Keimzeit Tage			
	Saatzeit				Saatzeit				Saatzeit			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1879.												
Schwarze runde	85	93	87	95	33	31	22	10	13	10	6	5
„ gelbe	75	80	84	98	33	32	22	10	13	14	10	8
„ braune	75	70	86	98	34	32	22	10	15	9	8	7
1880.												
Schwarze runde	83	94	89	89	23	10	16	12	14	12	5	8
„ gelbe	81	85	85	88	23	10	16	12	12	12	8	3
„ braune	67	74	65	72	23	10	16	12	18	16	8	5

Bei der Ernte stellten sich folgende Verhältnisse heraus:

Varietät	Saatzeit	Erntezeit	Vegetationsdauer		Quantität der Ernte pro 100 Pflanzen		Qualität der Ernte		Körnerernte pro Pflanze
			Von der Saat bis zur Ernte Tage	Vom Auflaufen der Pflanzen bis zur Ernte Tage	Körner g	Stroh g	100 g Körner enthalten Stück	100 Körner wiegen durchschnittlich g	g
Gelbe Sojabohne 1879	1. April	13. Oktober	196	162	326,9	1701	1024	9,77	3,27
	15. „	„	181	150	256,2	1688	1240	8,07	2,56
	1. Mai	„	166	143	261,7	1259	1258	7,95	2,62
	15. „	„	151	141	210,3	1196	1350	7,41	2,10
Braune Sojabohne 1879	1. April	13. Oktober	196	161	333,8	2282	944	10,59	3,34
	15. „	„	181	149	471,0	2145	1168	8,56	4,71
	1. Mai	„	166	143	304,9	1580	1266	7,90	3,05
	15. „	„	151	141	319,6	1361	1002	9,98	3,20
Schwarze runde Sojabohne 1879	1. April	7. Oktober	190	162	486,8	1952	1102	9,07	4,87
	15. „	„	175	150	250,5	1882	1368	7,31	2,51
	1. Mai	„	160	143	236,9	1262	1396	7,16	2,37
	15. „	„	145	141	200,0	1236	1346	7,43	2,00
Gelbe Sojabohne 1880	1. April	23. Oktober	206	23	358,0	852	736	13,59	3,58
	15. „	„	191	10	386,9	929	842	11,88	3,87
	1. Mai	„	175	16	280,0	1051	1050	9,52	2,80
	15. „	„	160	12	318,1	1119	1020	9,80	3,18
Braune Sojabohne 1880	1. April	23. Oktober	206	23	230,8	687	944	10,59	2,31
	15. „	„	191	10	350,6	1493	1144	8,75	3,51
	1. Mai	„	175	16	191,8	1385	1510	6,62	1,92
	15. „	„	160	12	187,5	1431	1288	7,76	1,88

Varietät	Saatzeit	Erntezeit	Vegetationsdauer: Von der Saat bis zur Ernte Tage	Vegetationsdauer: Vom Auflaufen der Pflanzen bis zur Ernte Tage	Quantität der Ernte pro 100 Pflanzen: Körner g	Quantität der Ernte pro 100 Pflanzen: Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g Körner enthalten Stück	Qualität der Ernte: 100 Körner wiegen durchschnittlich g	Körnerernte pro Pflanze g
Schwarze runde Sojabohne 1880	1. April	15. Oktober	198	23	200,0	979	1182	8,46	2,00
	15. "	"	183	10	191,5	1028	1218	8,21	1,92
	1. Mai	"	167	16	159,1	909	1266	7,90	1,59
	15. "	"	152	12	120,0	1023	1320	7,57	1,20

Versuch XIII (1884).

Ackerbohne.

Zahl der Pflanzen pro 4 qm: 100. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm.

Die Erhebungen über die Entwickelung lieferten folgende Daten.

Saatzeit	Zahl der aufgegangenen Pflanzen	Zahl der Tage: von der Saat bis zum Aufgehen	Keimzeit	bis zur Blüthe	bis zur Ernte
1. April	94	21	8	66	142
15. "	95	18	13	59	148
1. Mai	100	11	8	58	143
15. "	98	8	7	51	128

Bei der Ernte wurden folgende Zahlen gewonnen.

Saatzeit	Quantität der Ernte: Körner g	Quantität der Ernte: Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	Qualität der Ernte: 100 Körner wiegen durchschnittlich g	Körnerernte pro Pflanze
1. April	559	1622	236	42,3	5,59
15. "	862	1598	198	50,5	8,62
1. Mai	698	2137	238	42,0	6,98
15. "	659	2658	206	49,0	6,59

Versuch XIV und XV (1876 u. 1877).

Lein.

Der Aufgang der Pflanzen im Jahre 1877 fand in nachstehender Weise statt:

Saatzeit.			
6. April	20. April	4. Mai	18. Mai
Aufgang.			
19. April	4. Mai	12. Mai	26. Mai
Keimungsdauer. Tage.			
13	14	8	8

100 g Samen pro 4 qm.

Varietät	Saatzeit	Erntezeit	Von der Saat bis zur Ernte	Quantität der Ernte	
				Körner	Rohflachs
			Tage	g	g
Rigaer Lein	6. April	9. August	125	274,7	1020,8
	19. "	11. "	114	**311,0**	**1047,0**
	3. Mai	16. "	105	215,8	616,8
Rigaer Lein	6. April	7. August	122	183	624
	20. "	11. "	113	273	802
	4. Mai	11. "	99	375	765
	18. "	16. "	90	**398**	**1508**

Versuch XVI (1884).

Sommerraps.

Gedrillt auf 25 cm Reihenentfernung. Saatquantum per 4 qm: 5 g.

Saatzeit	Tage von der Saat bis zum Aufgehen	Keimzeit	Tage bis zur Blüthe	Tage bis zur Ernte	Ernte		Körnerernte pro Pflanze
					Körner g	Stroh g	g
1. April	14	8	69	124	**652**	2350	6,52
15. "	14	2	63	112	516	2480	5,16
1. Mai	11	1	58	110	307	**2780**	3,07
15. "	6	1	53	111	156	2230	1,56

Versuch XVII (1884).

Körnermais

Zahl der Pflanzen pro 4 qm: 36. Bodenraum pro Pflanze: 1008 qcm.

Saatzeit	Tage von der Saat bis zum Aufgehen	Keimzeit	Tage bis zum Schossen	Tage bis zur Blüthe	Tage bis zur Ernte	Ernte		Körnerernte pro Pflanze
						Körner g	Stroh g	g
1. April	31	15	99	109	193	1129	3960	31,4
15. "	22	10	88	96	178	1106	4222	30,8
1. Mai	12	8	75	84	163	**1406**	4340	39,0
15. "	7	2	65	81	148	1086	**5690**	30,2

Versuch XVIII u. XIX (1874 u. 1876).

Pferdezahn-Mais.

Versuch XVIII: 16 Pflanzen pro 4 qm. Versuch XIX: 64 Pflanzen pro 4 qm.

Saatzeit 1874	Ernte Grüne Masse Pfd.	Saatzeit 1876	Ernte	
			Grüne Masse g	Lufttrockene Masse g
2. Mai	44,2	3. Mai	9412	5622
16. "	58,6	16. "	9656	5255
2. Juni	54,6	29. "	10305	5847
15. "	35,4	11. Juni	10330	5861

Versuch XX—XXII (1874, 1876 u. 1877).

Kartoffeln.

Zahl der Pflanzen pro 4 qm: 16.

Varietät	Saatzeit	Erntezeit	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
			große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Weiße gelbfleischige Kartoffel 1874	25. März	11. Septbr.	—	6	161	167	—	142	2237	2379
	14. April	23. "	5	9	139	163	1087	655	2782	**4524**
	2. Mai	28. "	—	6	162	168	—	248	2835	3083
	16. "	28. "	—	5	155	160	—	204	2663	2867

Versuch XXI: 16 Pflanzen pro 4 qm. **Versuch XXII**: 36 Pflanzen pro 4 qm.

Varietät	Saatzeit	Erntezeit	Von der Saat bis zur Ernte	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
				große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Regensburger 1876	6. April	11. Oktober	188	9	28	158	195	2060	3230	4794	10084
	19. "	"	175	10	23	221	254	1419	2108	6520	10047
	3. Mai	"	161	16	26	179	221	3526	3812	5326	**12264**
	16. "	"	148	4	27	162	193	751	3224	4846	8821
Early Rose 1877	7. April	14. August	129	11	100	412	523	1375	6850	7505	**15730**
	21. "	16. "	117	7	74	310	391	1145	5565	7330	14040
	5. Mai	20. "	107	15	44	303	362	2430	3645	7750	13825
	19. "	22. "	95	10	64	239	313	1820	5090	5980	12890

Die Entwickelung der Pflanzen in Versuch XXI erfolgte, wie nachstehende Zahlen zeigen:

Vom Saattage bis zum Auflaufen der ersten Pflanzen verstrichen Tage				Dauer der Auflaufszeit			
Saatzeit				Saatzeit			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
47	40	30	22	16	10	6	6

Versuch XXIII u. XXIV (1876 u. 1877).

Runkelrüben.

Ernte von 100 Pflanzen.

	Saatzeit	Wurzeln Pfd.	Blätter Pfd.	Verhältniß Wurzel : Blätter = 1
1876	4. Mai	**183,6**	74,4	2,47
	18. „	106,9	51,1	2,09
	31. „	93,1	50,6	1,84

Erntezeit: 12. Oktober.

	Saatzeit	Wurzeln Pfd.	Blätter Pfd.	Verhältniß Wurzel : Blätter = 1
1877	6. April	**145,6**	44,0	3,31
	20. „	139,8	41,2	3,39
	4. Mai	141,2	39,2	3,60
	18. „	117,6	31,2	3,77

Erntezeit: 7. Oktober.

Ueberblickt man sämmtliche hier mitgetheilten Zahlen, so ergiebt sich fast ausnahmslos:

1) daß die Produktionsfähigkeit der Pflanzen in außerordentlichem Grade von der Saatzeit abhängig, und
2) daß die höchsten Ernten in Quantität und Qualität bei einem bestimmten, im Verhältniß zu der eigenthümlichen Natur der Pflanzenspecies frühzeitigen Saattermine gewonnen werden und daß das Ertragsvermögen von da ab nach beiden Seiten, mit einzelnen Ausnahmen, stetig abnimmt,
3) daß die Saatzeit, welche den höchsten Ertrag bedingt, in verschiedenen Jahren auf einen verschiedenen Zeitpunkt fällt,
4) daß die Gewächse im Allgemeinen sich um so stärker bestocken, je früher sie angebaut wurden,
5) daß das Strohgewicht im Verhältniß zum Körnergewicht relativ zunimmt, je später die Saat ausgeführt wurde,
6) daß die Reifezeiten der Pflanzen nicht im gleichen, sondern in einem viel näheren Verhältniß zu einander liegen als die Saatzeiten und innerhalb gewisser Grenzen trotz Verschiedenheit der letzteren auf denselben Termin fallen können,
7) daß die anfängliche Entwickelung, gerechnet von dem Aussaattermine, um so frühzeitiger eintritt und um so schneller verläuft, je später die Saat erfolgte.

Der Satz ad I läßt deutlich erkennen, daß die Frage, zu welcher Zeit die Saat zweckmäßig vorzunehmen sei, von hoher praktischer Bedeutung ist, und daß es aus diesem Grunde angezeigt sein dürfte, die Gesichtspunkte klar zu legen, von welchen der Praktiker bei Bestimmung der angemessensten Zeit zur Unterbringung der Samen in jedem einzelnen Falle auszugehen hat, zumal gleichzeitig hiermit ein Einblick in die Bedingungen gewonnen wird, unter welchen die aus obigen Tabellen sich ergebenden Erscheinungen zu Stande gekommen sind.

Von den verschiedenen bei der Wahl der richtigen Saatzeit zu berücksichtigenden Faktoren sind wohl unstreitig

1. Das Klima und die Bodenbeschaffenheit

die wichtigsten und daher die hier zunächst in Betracht kommenden. Daß die Saatzeit sich nach dem Klima zu richten hat, ergiebt sich schon aus dem Umstande, daß die Kulturpflanzen und deren Varietäten zu bestimmten Jahreszeiten angebaut werden müssen, um ein normales Gedeihen zu zeigen. Im mittleren Europa (etwa vom 45—55 ° nördl. Br.) erfolgt der Anbau entweder im Herbst oder im Frühjahr, zuweilen auch im Sommer. **Die Herbst- und Wintersaaten**, ursprünglich einjährig, zeichnen sich vor den entsprechenden Sommersaaten durch höhere und sicherere Erträge aus, wohl deswegen, weil sie mit einem Vorsprung im Wachsthum ins Frühjahr kommen. Es eignen sich aber für den Herbstanbau nur solche Gewächse, welche die Winterkälte vertragen, wie Weizen, Roggen, Gerste, Raps und Rübsen. Weit seltener werden Hafer, Erbsen, Wicken, Lein, Kartoffeln u. s. w. als Winterfrucht gebaut.

Die als Winterfrüchte kultivirten Gewächse haben sich derart an die winterliche Ruheperiode gewöhnt, daß sie, wenn ihnen dieselbe nicht gewährt wird, auch nicht zur Reife gebracht werden können. Daher kommt es, daß das im Frühjahr gesäete Wintergetreide sich wohl bestockt, aber unregelmäßig schoßt und nicht zum Abschluß der Vegetation gelangt. „Dieses Unvermögen schossen zu können, wenn der Anbau im Frühjahr erfolgt, ist um so ausgesprochener, je strenger die Winter sind, oder mit anderen Worten, je nördlicher die Gegend liegt, aus der das gebaute Wintergetreide bezogen worden ist. Säet man Winterweizen aus Schweden oder aus dem nördlichen Deutschland, so ist es sicher, daß man bei einer Aussaat im Frühjahr keinen einzigen Halm oder höchstens einzelne verkümmerte Aehren erhält; wird der Versuch mit einer Weizenart aus Nieder-Oesterreich wiederholt, so kann schon auf mehrere Procente an ährentragenden Halmen gerechnet werden. Winterweizen aus dem südlichen Ungarn oder aus dem Küstenlande wird den Gegensatz zwischen Winter- und Sommergetreide noch weniger auffallend zeigen. Es wird dieser Unterschied noch mehr abnehmen, wenn aus Griechenland oder dem südlichen Italien oder dem südlichen Frankreich und Spanien Winterweizen bezogen und im Frühjahr

angebaut wird, bis endlich bei dem Anbau von Winterweizen aus Algier, Tunis oder Aegypten dieser Unterschied völlig aufhört." (F. Haberlandt.)

Dieselben Gründe, welche hier dafür angeführt worden sind, weshalb die Winterfrüchte nicht auch im Frühjahr angebaut werden können, sind zur Erklärung der Thatsache heranzuziehen, daß im Herbste angebaute Sommergewächse im Winter gewöhnlich erfrieren. Diese haben sich durch eine große Zahl von Generationen den während ihres Wachsthums auf sie einwirkenden günstigen Wärmeverhältnissen angepaßt und dadurch die Fähigkeit verloren, die unter eine bestimmte Grenze herabgehende Temperatur, wie sie der Winter zeigt, zu ertragen.[1])

Wo es der Kultur gelungen ist, die Getreideart sowohl an den Herbst- wie Frühjahrsbau zu gewöhnen in der Weise, daß die Saat zu den beiden Jahreszeiten mit der zuletzt geernteten Frucht ausgeführt werden kann, kann man sich mit Hilfe dieses sog. **Wechselgetreides** von der Jahreszeit unabhängig machen, wobei jedoch zu beachten ist, daß nach den Erfahrungen des Referenten solche Gewächse sehr häufig Rückschläge auf die ursprüngliche Form zeigen, die mit einer beträchtlichen Verminderung des Ertrages verknüpft zu sein pflegen. Ist das Wechselgetreide z. B. aus der Winterfrucht hervorgegangen, so kommt es nicht selten vor, daß dasselbe bei dem Frühjahrsbau sich fortwährend bestockt, aber wenig ährentragende Halme entwickelt. Im entgegengesetzten Falle werden die Pflanzen leicht durch den Frost im Winter zu Grunde gerichtet.

Die Frühjahrssaaten werden bei allen Pflanzen vorgenommen, welche ein größeres Wärmebedürfniß besitzen und die Winterkälte nicht ertragen.

In einigen Gegenden mit warmer Witterung im Herbst werden **Sommer- oder Stoppelsaaten** mit gewissen schnell wachsenden und noch in dieser Jahreszeit zur Reife oder ökonomischen Benutzung gelangenden Gewächsen (Weiße Rüben, Buchweizen, Spörgel und andere Grünfutterpflanzen) vorgenommen.

Wenn das Klima, wie gezeigt, für die Wahl der Jahreszeit, zu welcher die Saat auszuführen ist, zunächst bedingend ist, so wird weiterhin, da der Gang der einzelnen meteorologischen Elemente innerhalb der verschiedenen Haupt-Saatperioden ein sehr wechselnder ist, nicht minder der Witterungsverlauf für den richtigen Zeitpunkt der Einsaat ausschlaggebend sein. Dem Praktiker erwachsen zwar durch diese unbedingt nothwendige Rücksichtnahme mannigfache Schwierig-

---

[1]) Die Umwandlung von Winter- in Sommergetreide und umgekehrt erfolgt erst nach einer Reihe von Jahren, die um so länger ist, je ausgesprochener nach der geographischen Lage eines Ortes der Gegensatz zwischen Winter- und Sommergetreide ist. Die Umwandlung von Winter- in Sommerkorn soll nach Hummel (Deutsche landwirthschftl. Presse. 1881. Nr. 24) am schnellsten gelingen, wenn die Saat im Januar ausgeführt wird und die Witterung eine solche ist, daß die Pflanzen auflaufen, weiterhin aber vor dem Beginn des Frühjahres noch einfrieren.

keiten, allein dieselben lassen sich überwinden, wenn nach dem jeweiligen Stande der Witterung und der davon abhängigen Beschaffenheit des Bodens den Anforderungen der Gewächse sorgfältigst Rechnung getragen wird.

Unter den in vorliegender Frage zu berücksichtigenden Faktoren nimmt **die Wärme** die erste Stelle ein, insofern die Keimung der ausgestreuten Samen und Früchte wesentlich von derselben beherrscht wird. Bekanntlich beginnt die Keimung der Samen bei einer gewissen Minimaltemperatur (S. 23), die bei den verschiedenen Pflanzenspecies und deren Varietäten eine sehr verschiedene ist; sie nimmt von hier an mit steigender Temperatur bis zu einer gewissen Grenze (Optimum) an Intensität zu und verzögert sich bei weiterer Erhöhung der Temperatur stetig, bis sie bei einem gewissen Maximum der letzteren aufhört (S. 23).

Hierdurch wird verständlich, warum bei dem Frühjahrsanbau *die Einsaat nicht eher vorgenommen werden darf, als bis der Boden die jeder Pflanze eigenthümliche Minimal-Keimungstemperatur dauernd angenommen hat.* Werden die Samen, Früchte u. s. w. zu einer Zeit ausgesäet, wo die Bodentemperatur tiefer steht, so ist deren Keimung unmöglich; sie liegen unthätig in der Erde und sind hier den verschiedensten Gefahren ausgesetzt. Ein nicht geringer Theil der durch die Bodenfeuchtigkeit gequellten Samen geht bei längerem Verbleiben im Zustande der Ruhe durch Fäulniß, Insektenfraß u. s. w. zu Grunde oder verliert durch Austritt werthvoller Nährstoffe (Mineral- und Eiweißstoffe) in die Bodenflüssigkeit die Fähigkeit, kräftige Pflanzen zu entwickeln. Diesem Umstande sind wohl vielfach die niedrigen Erträge zu zeitig angebauter Pflanzen zuzuschreiben.

Aus der Thatsache, daß die Keimung bei späterer Saat wegen günstigerer Temperaturverhältnisse schneller verläuft als bei früher, darf keineswegs die Schlußfolgerung abgeleitet werden, daß die Ausführung der Saat in jenem Falle zweckmäßiger sei, als in letzterem; denn sämmtliche Versuche lassen ohne Ausnahme erkennen, daß trotz der verlängerten Keimungsperiode bei früher Saat weit höhere Erträge erzielt werden, als in dem Falle, wo der Anbau später erfolgt und die Keimungszeit abgekürzt ist.

In dieser Beziehung ist besonders zu berücksichtigen, daß die Produktion pflanzlicher Substanz von der zugeführten Wärme- und Lichtmenge abhängig ist, und zwar in der Weise, daß innerhalb gewisser Grenzen mit der Intensität der Wirkung dieser Kräfte die Bildung organischer Substanz zunimmt. Je später die Saat erfolgt, um so geringer muß die Ausnutzung der gebotenen Licht- und Wärmemengen seitens der Pflanze sein und demgemäß das Ertragsvermögen abnehmen. Die bei niedrigen Temperaturen im Frühjahr entwickelten Pflanzen sind zu der Zeit, wo die Temperatur steigt und für die Keimung der Samen am günstigsten wäre, bereits mit Blättern und Wurzeln versehen, die sich nun unter den günstigeren Temperaturverhältnissen rasch weiter entwickeln, während

die bei höherer Temperatur angebauten Pflanzen erst keimen und die Organe zur Ausnützung der günstigeren Vegetationsverhältnisse entwickeln müssen. Die frühzeitige Saat in der oben angegebenen Beschränkung entspricht am meisten den natürlichen Verhältnissen, weil eben die Keimung und das weitere Wachsthum sofort vor sich gehen können, sobald die äußeren Umstände die betreffenden Minimalgrenzen überschritten haben, genau so, wie bei den von der wild wachsenden Flora ausgestreuten Reproduktionsorganen. Bei verzögerter Saat ist es nicht möglich, den Termin ausfindig zu machen und inne zu halten, welcher die Entwickelung der jungen Pflanze unter natürlichen Verhältnissen bedingt, weil der Verlauf der Witterung, von welcher besonders die zugeführte Wärme abhängig ist, a priori nicht bestimmt werden kann. Im Allgemeinen ist es besser, die Samen liegen einige Tage ohne zu keimen in der Erde, als daß der Zeitpunkt, zu welchem die Pflanzen sich zu entwickeln beginnen, versäumt wird.

Steigt die Bodenwärme höher als die Optimal-Keimungstemperatur, so wird das Wachsthum geschädigt (S. 55), indessen erreicht dieselbe in den gemäßigten Klimaten selten eine solche Höhe, und dies nur vorübergehend bei heißer Witterung auf sich stark erwärmenden Bodenarten, besonders bei flacher Unterbringung der Samen.[1]). In wärmeren Ländern wird unter Umständen die Bodenwärme eher eine die Keimung gewisser Pflanzen schädigende Höhe annehmen, gleichwohl wird die Beeinträchtigung des Wachsthums nicht solche Dimensionen erreichen, wie in den angezogenen Versuchen, da die in diesen ermittelten Werthe sich auf konstante Temperaturen beziehen, während in der Natur die Temperaturen bedeutenden Schwankungen ausgesetzt sind und selbst in tropischen Ländern die Samen nie länger als einige Stunden einer besonders hohen Temperatur unterliegen.

Bei manchen Pflanzen kann es vortheilhaft sein die im Frühjahr fehlende Wärme künstlich zuzuführen dadurch, daß dieselben in Mistbeeten vorgezogen und später in das Land gepflanzt werden. Die ausgedehnteste Anwendung von diesem Verfahren wird bei dem Gemüsebau und solchen Pflanzen gemacht, welche zeitiger reifen sollen (Speisekartoffeln, Gurken u. s. w.). Auch der Tabak und die Melonen erfordern wegen ihres hohen Wärmebedürfnisses im mitteleuropäischen Klima eine Anzucht in Mistbeeten und können erst dann ohne Schaden verpflanzt werden, wenn die Witterung ihnen die zu ihrer Fortentwickelung nothwendige Wärmemenge liefert.

Unter übrigens gleichen Verhältnissen käme schließlich bei dem Frühjahrsbau die Erwärmungsfähigkeit der Bodenarten in Betracht, die eine verschiedene ist, je

[1]) Auf diese Verhältnisse ist die Thatsache zurückzuführen, daß im späten Frühjahr oder Sommer ausgesäete und flach untergebrachte Samen (Grasfrüchte, Rapssamen) trotz genügender Mengen von Feuchtigkeit im Boden viel langsamer keimen, als die zu einer kälteren Jahreszeit angebauten.

nach dem Vorwiegen dieses oder jenes Hauptgemengtheiles. Bei gleicher Wärmezufuhr erwärmen sich im Allgemeinen die leicht austrocknenden, grobkörnigen, krümeligen Boden schneller als die stark wasserhaltigen, feinkörnigen und pulverförmigen; diejenigen mit geringem Gehalt an organischen Stoffen schneller, als solche, welche an letzteren einen größeren Reichthum besitzen. Diese nehmen zwar wegen ihrer dunklen Färbung oberflächlich eine höhere Temperatur an als alle übrigen Bodenarten, leiten aber die empfangene Wärme schlecht in die Tiefe so, daß das in ihnen enthaltene Wasser im Frühjahr viel später zum Schmelzen gelangt, als in Böden von mehr mineralischer Natur.[1]) Da überdies solche Böden ein großes Strahlungsvermögen besitzen und in Folge dessen sehr häufig Nachtfröste im Frühjahr auf denselben auftreten, so wird der Anbau empfindlicher Gewächse hier mit besonderer Vorsicht vorzunehmen sein.

Aus diesen Darlegungen kann ohne Weiteres gefolgert werden, daß die Saat im Frühjahr um so eher vorgenommen werden kann, je schneller sich der Boden erwärmt und je weniger er diejenigen Eigenschaften besitzt, welche Veranlassung zu Nachtfrösten geben.

Bei den Herbstsaaten ist bei der Wahl der angemessensten Saatzeit weniger Bedacht auf die während der Keimung herrschende Temperatur zu nehmen, als bei den Frühjährssaaten, weil bei nicht verzögertem Anbau ihre erste Jugendzeit in eine verhältnißmäßig noch wärmere Periode fällt, die Keimung rasch von Statten geht und die gefährlichen Jugendstadien leicht überwunden werden. Nichtsdestoweniger ist die Anbauzeit zu dieser Jahreszeit für die Höhe des Erträgnisses nicht irrelevant, im Gegentheil von hervorragendem Einfluß auf die Ernten im nächsten Jahre, wie die von dem Referenten (Versuch I) und H. Thiel angestellten Untersuchungen in unwiderleglicher Weise darthun. Eine verspätete Saat ebenso wie eine zu frühzeitige kann hier die nachtheiligsten Folgen nach sich ziehen. Bei den Herbstsaaten handelt es sich vor Allem um die Frage, in welchem Entwickelungsstadium die Pflanzen den schädlichen Wirkungen des Frostes am besten Widerstand leisten und nach der winterlichen Ruheperiode im Frühjahr die kräftigste Entfaltung ihrer sämmtlichen Organe aufweisen. Offenbar wird dies der Fall sein, wenn die Pflanzen möglichst kräftig entwickelt in den Winter treten, d. h. wenn sie frühzeitig im Herbste angebaut werden. Ihre Entwickelung findet dann unter den günstigsten Wärmeverhältnissen statt; sie haben Zeit, sich vor Eintritt des Winters gehörig zu bestocken und einen reichen Vorrath von Reservestoffen anzusammeln. Derartig starke Pflanzen

---

[1]) Das langsame Aufthauen humusreicher Böden im Frühjahr beruht nicht allein auf deren geringer Wärmeleitungsfähigkeit, sondern ist auch auf ihren größeren Wassergehalt zurückzuführen. Je größer die Wassermenge, um so mehr Wärme wird bei dem Schmelzen des Eises gebunden. Vgl. E. Wollny, Untersuchungen über den Einfluß des Wassers auf die Bodentemperatur. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. IV. 1881. S. 147—190.

sind, wie die Erfahrung hinlänglich lehrt, den Folgen der Beschädigungen durch den Frost in weit geringerem Grade ausgesetzt, wie schwächere Pflanzen, und zwar, weil im ersteren Falle bei einer Vernichtung eines Theiles der vorhandenen Organe immer noch genug übrig bleiben, um die Ernährung der Pflanze zu besorgen, auch genug Vorrathsstoffe vorhanden sind, um neue Organe zu bilden, während bei den spät gebauten schwächlicheren Pflanzen bei derselben Frostwirkung nur wenig Organe übrig bleiben, die ganze Pflanze wohl gar zu Grunde gerichtet wird und die aufgespeicherten Bildungsstoffe zur Hervorbringung neuer Blätter und Wurzeln nicht genügen. Ebenso werden die mit einem reichen Wurzelgeflecht versehenen Pflanzen auf allen Bodenarten, die in Folge öfteren Gefrierens und Aufthauens große Volumänderungen erleiden, dem unter solchen Umständen eintretenden Aufziehen der Pflanzen einen weit größeren Widerstand entgegenstellen, als die später entwickelten schwächlichen Saaten.[1])

Verspätete Saaten im Herbst sind auch insofern großen Gefahren ausgesetzt, als die Körner unter Umständen wegen zu niedriger Temperatur gar nicht zum Keimen gelangen oder gefrieren. In beiden Fällen geht ein großer Theil der ausgestreuten Samen zu Grunde und das Feld ist dann im nächsten Frühjahr so lückig bestanden, daß es umgeackert werden muß. Die Versuche von F. Haberlandt[2]) lassen darüber keinen Zweifel aufkommen, daß die eingeweichten Samen bei längerem Verweilen unter einer Temperatur von 0 ° zum größten Theil ihre Keimfähigkeit einbüßen, und die von H. R. Goeppert,[3]) F. Haberlandt[4]) und v. Tautphoeus[5]) ausgeführten Versuche über den Einfluß des Frostes auf gequellte Samen haben zur Genüge gezeigt, daß nur wenige Individuen gegen höhere Kältegrade unempfindlich sind.

Für die Vortheilhaftigkeit einer möglichst frühen Saat im Herbst spricht schließlich noch der Umstand, daß die Weiterentwickelung der Pflanzen im Frühjahr um so kräftiger und sicherer von Statten geht, je länger dieselben im

[1]) G. Haberlandt (Schutzeinrichtungen. S. 48) und Fr. Haberlandt (Wissenschaftl.-praktische Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 246) haben zwar gefunden, daß bei gleichzeitig ausgelegten und bei verschiedenen Temperaturen zum Keimen gebrachten Körnern die Widerstandsfähigkeit der entwickelten Pflanzen gegen Frost um so größer sei, je niedriger die Keimungstemperatur war, aber diese Thatsache kann zur Beurtheilung der im Text berührten Frage nicht herangezogen werden, weil die zu verschiedenen Terminen gebauten Pflanzen auf keiner gleichen, sondern auf einer verschiedenen Entwickelungsstufe stehen und sich daher unter ganz anderen Verhältnissen befinden, als die Pflanzen in den angezogenen Versuchen. — [2]) F. Haberlandt, Wissenschaftl. praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Bd. I. Wien, 1875. S. 109—116. — [3]) H. R. Goeppert, Ueber die Wärmeentwicklung in den Pflanzen, deren Gefrieren und die Schutzmittel gegen dasselbe. Breslau, 1830. S. 45—56. — [4]) Fühling's landw. Zeitung. 1874. Heft 7. S. 504—507. — [5]) v. Tautphoeus, Ueber die Keimung der Samen bei verschiedener Beschaffenheit derselben. Inaugural-Dissertation der Univers. Göttingen. München, 1876. S. 58—66.

Herbste vegetiren konnten: denn um so reichlicher ist ihre Bestockung und um so größer die Menge von Bildungsstoffen, welche zur Hervorbringung neuer Sprosse und Blätter sowie zum Schossen nothwendig sind. Wo die Pflanzen spät angebaut werden, ist die Menge der aufgespeicherten Nahrung nur gering, ebenso die der angelegten Sprosse und die Entwickelung derselben von dem Gange der Witterung vollständig abhängig und deshalb sehr unsicher. Derartig spät gesäete Pflanzen, soweit sie überhaupt am Leben geblieben sind, fangen bei entsprechender Witterung im Frühjahr schon zu schossen an, bevor sie Zeit gehabt haben, die zu einer kräftigen Entfaltung ihrer Organe erforderlichen Mengen von Bildungsstoffen zu assimiliren, womit dann die weitere Ausbildung seitlicher Knospenanlagen abgeschnitten ist.

Durch diese Darlegung wären die Ursachen der in obigen Versuchen hervorgetretenen Gesetzmäßigkeiten genügend gekennzeichnet und zugleich der Nachweis geliefert, daß eine frühzeitige Saat im Herbst die größte Gewähr für eine möglichst hohe Ernte im nächsten Jahre und für ein sicheres Ueberstehen der gefährlichen Winterperiode bietet. Eine gewisse Grenze wird jedoch auch hierbei inne zu halten sein, da bei einer übermäßig zeitigen Saat die Fortentwickelung der Pflanzen im Frühjahr so zeitig beginnen kann, daß gewisse an dem Ertrage participirende Organe durch Frühjahrsfröste Schaden leiden können. So erfolgte z. B. bei dem Winterroggen in Versuch I die Aehrenbildung im Frühjahr so zeitig, daß die Aehren von den Nachtfrösten im Mai zum Theil afficirt wurden. Aehnliche Beobachtungen kann man nicht selten bei zu zeitig angebautem Raps machen, dessen Blüthen unter ähnlichen Verhältnissen beschädigt werden können.

Im weiteren Verfolg des Gegenstandes kann es nicht außer Acht bleiben, daß bei der Wahl der zweckmäßigsten Saatzeit neben den durch Klima und Witterung gegebenen Wärmeverhältnissen nicht minder den Niederschlägen und den von diesen abhängigen **Feuchtigkeitsverhältnissen des Ackerlandes** Rechnung zu tragen ist. Die Samen bedürfen zum Keimen einer bestimmten Wassermenge, welche der Boden herzugeben hat. Ist diese unzureichend oder in derjenigen Schicht, in welcher sich die Samen befinden, überhaupt nicht vorhanden, so geht die Keimung unvollkommen oder gar nicht vor sich, mögen die übrigen Verhältnisse noch so günstige sein. Daher kommt es, daß die Wärme nur bei genügender Bodenfeuchtigkeit ihre Wirkung ausüben kann. Belege hierfür finden sich in den oben angezogenen Versuchen von H. Briem. In dem ersten derselben vom Jahre 1879 gingen die am 1. September ausgelegten Rübensamen erst am 24. September auf zu derselben Zeit, wo die am 16. September gelegten aufgingen. Die am 1. und 16. September gesetzten Kartoffeln liefen beide gleichzeitig am 4. Oktober auf. Für das am 1. Sept. ausgelegte Saatgut berechnet sich die Aufgangszeit bei den Rüben zu 24, bei den Kartoffeln zu 34 Tagen, also zu einer ganz abnorm langen Zeit. Diese

Erscheinung hat ihren Grund darin, daß im September die Trockenheit des Bodens mit nur 3,7 % Feuchtigkeit eine solche war, daß jeglicher Keimakt unmöglich wurde. Endlich am 17., 18. und 19. trat Regen ein, die Feuchtigkeit des Bodens stieg im Mittel auf 11,0 % und von diesem Datum an konnte erst die Keimung beginnen. Ein ähnliches Beispiel findet sich bei dem im folgenden Jahre (1880) angestellten Versuche desselben Autors. Der Aufgang des am 16. Juli in den Boden gegebenen Rübensamens erfolgte erst am 1. August, also nach 17 Tagen, während der erforderlichen und vorhandenen Wärmesumme entsprechend der Aufgang schon am 6. und 7. Toge erfolgen sollte. Die Ursache der betreffenden Verzögerung ist einzig und allein auf die mangelnde Bodenfeuchtigkeit zurückzuführen; denn die Erde enthielt nur 6 % Wasser, als der Samen ausgesäet wurde und ist erst am 27. Juli von Regen derart befeuchtet worden, daß von hier ab die Keimung normal von Statten gehen konnte. Diese Thatsachen liefern lehrreiche Beispiele dafür, daß Wärme ohne genügende Feuchtigkeit und umgekehrt Feuchtigkeit ohne genügende Wärme gleich ohnmächtig sind, und daß daher der jeweilige Feuchtigkeitszustand des Ackerlandes seitens des Praktikers in vorliegender Frage die sorgfältigste Beachtung erheischt.

Als weitere Konsequenz aus den angeführten Beispielen folgt, daß auf allen entweder wegen niederschlagsarmer Witterung oder wegen geringer Wasserkapacität und hoher Erwärmungsfähigkeit leicht austrocknenden Böden und Feldern sofort zur Saat geschritten werden muß, so lange der Boden noch feucht ist, im Frühjahr also innerhalb der durch die Temperaturverhältnisse gezogenen Grenzen möglichst zeitig, um die Winterfeuchtigkeit in vollkommenster Weise ausnutzen zu können. Ganz besonders wird man sich an diese Regel zu halten haben bei solchen Gewächsen, deren Samen nur flach untergebracht werden dürfen.

Ein wesentlicher Nachtheil der Bestellung bei mangelnder Feuchtigkeit im Boden besteht darin, daß die anfangs normal entwickelten Keimpflanzen bei eintretender Trockenheit einen solchen Wasserverlust erleiden, daß ihre Wurzeln und zum Theil auch ihre oberirdischen Organe absterben und jene Erscheinung eintritt, die der Praktiker mit „Vermälzen" bezeichnet. Derartig beschaffene Pflanzen sind zwar, so lange noch gewisse Mengen von Reservestoffen vorhanden sind, zum Theil fähig, sich bei später eintretenden günstigen Witterungsverhältnissen fortzuentwickeln, aber das Wachsthum ist ein nur kümmerliches und daher die Ernte, abgesehen davon, daß viele der ursprünglich entwickelten Pflanzen zu Grunde gegangen sind, eine wenig befriedigende. Wo daher das Frühjahr trocken ist, wird man die Pflanzen thunlichst zeitig anbauen müssen, damit ihre Wurzeln, — sollte der Boden weiterhin Mangel an Wasser leiden, — so kräftig entwickelt sind, daß die Wasserzufuhr aus den tieferen, schwieriger austrocknenden Schichten des Ackerlandes stattfinden kann.

Ein Aufschub der Einsaat wird unter allen Umständen geboten sein, wenn

der Boden eine der soeben in Betracht gezogenen entgegengesetzte, nämlich eine nasse Beschaffenheit besitzt. Unter solchen Umständen ist der Eintritt der Luft in den Boden in außerordentlichem Grade beeinträchtigt, und die in die Erde gebrachten Samen würden daher nicht die zum Keimen nöthigen Sauerstoffmengen vorfinden, sie würden hierdurch in den Zustand der Ruhe versetzt, den bereits oben geschilderten Gefahren unterworfen sein und bei längerer Dauer dieses Zustandes zum großen Theil durch Insektenfraß, Fäulnißprocesse u. s. w. vernichtet werden,[1]) oder doch erhebliche Einbuße in ihrer Entwickelungsfähigkeit durch Abgabe werthvoller für die Ernährung der jungen Pflanze bestimmten Bildungsstoffe an die Bodenflüssigkeit erleiden. Aus diesen Gründen schädigt jede unnöthige Uebereilung des Saatgeschäftes auf den das Wasser stark zurückhaltenden Böden das Gedeihen der Pflanzen, und ist es dringend geboten, die Einsaat erst dann vorzunehmen, wenn der nasse oder stark feuchte Boden so viel Wasser verloren hat, daß die Luft ungehindert in denselben eintreten kann und keine Verschmierung desselben mehr zu befürchten ist.

Aus der den bisherigen Darlegungen zu entnehmenden Thatsache, daß die Wirkung der Wärme auf die erste Entwickelung der Pflanzen je nach den im Boden vorhandenen Wassermengen eine verschiedene ist und bei großer Trockenheit vollständig aufgehoben werden kann, wird in Rücksicht darauf, daß die Wärme und die Niederschläge in verschiedenen Jahren zur Zeit der Einsaat verschieden vertheilt sind, geschlossen werden dürfen, daß an einer bestimmten Oertlichkeit die Saat je nach dem Gange der meteorologischen Elemente in verschiedenen Jahren auf einen verschiedenen, nicht auf den gleichen Termin zu verlegen ist. Außerdem darf nicht außer Acht gelassen werden, daß auch durch die Pflanzen selbst die für ihre Entwickelung wichtigsten Faktoren (Wärme und Feuchtigkeit) nach Maßgabe ihrer Anbauzeit in mannigfacher Weise modificirt werden. Bei einer anderen Gelegenheit hat nämlich Verfasser gezeigt,[2]) daß die Temperatur des Bodens durch die Bedeckung desselben mit Pflanzen nicht unbeträchtlich herabgedrückt wird, weil letztere die direkte Bestrahlung des Bodens hindern. Es liegt die Vermuthung nahe, daß bei stärkerer Beschattung der Boden kälter sein müsse, als bei schwacher oder, auf die vorliegenden Verhältnisse angewendet, daß die früher gesäeten und des-

[1]) In scheinbarem Widerspruch hiermit stehen die von Th. Feige (Oesterr. landw. Wochenbl. 1876. Nr. 22. S. 257) gemachten Beobachtungen, nach welchen sich ein mehrwöchentliches Verweilen verschiedener Sämereien unter Wasser hinsichtlich der Keimfähigkeit derselben von geringem Einflusse erwiesen hat. In der Ackererde walten ganz andere Verhältnisse ob, indem diese eine Menge von Fäulnißerregern enthält, die in dem in vorstehenden Versuchen benutzten reinen Wasser nicht vorkommen. — [2]) E. Wollny, Der Einfluß der Pflanzendecke und der Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin, 1877. Wiegandt, Hempel u. Parey.

halb üppiger gewachsenen Pflanzen die Bodentemperatur in höherem Grade herabsetzen werden, als die später gebauten. Dies ist in der That der Fall, wie folgender Versuch lehrt. In demselben wurden Erbsen zu verschiedenen Zeiten auf je 4 qm großen Parcellen (100 Pflanzen pro Parcelle) angebaut. Vom 26.—29. Juni wurde die Bodentemperatur in 10 cm Tiefe alle zwei Stunden Tag und Nacht abgelesen. Die Mittel sind den folgenden Zahlen zu entnehmen.

1878	Bodentemperatur ° C. Saatzeit				Temperaturschwankungen ° C. Saatzeit			
	1. April	10. April	20. April	30. April	1. April	10. April	20. April	30. April
26. Juni	17,94	18,62	19,22	19,67	2,8	3,8	4,7	5,7
27. „	17,56	18,35	18,83	19,57	2,4	3,6	4,1	5,6
28. „	16,87	17,80	18,57	19,39	2,2	3,6	4,8	5,9
29. „	17,32	18,67	19,62	20,60	3,2	5,2	6,0	7,4
Mittel:	17,42	18,36	19,06	19,81	2,65	4,05	4,90	6,15

Danach ist der Boden in späteren Vegetationsstadien um so wärmer, je später die Pflanzen angesäet worden sind. Da in dem gleichen Grade die Wurzelthätigkeit zunimmt, so werden die später gesäeten Pflanzen sich relativ unter etwas günstigeren Vegetationsbedingungen befinden als die früher gesäeten und die Unterschiede in der Entwickelung werden innerhalb gewisser Grenzen geringer, wenn auch nicht ausgeglichen werden, da die frühzeitig angesäeten Pflanzen mit einem viel kräftigeren Wurzel- und Blättersystem ausgestattet sind im Vergleich zu dem später angebauten.

In gleicher Weise, wie die Bodentemperatur, wird auch die Feuchtigkeit des Bodens bei verschiedener Saatzeit alterirt. In seinen Untersuchungen über die Wasserverbrauchsmengen der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen [1]) stellte Verfasser fest, daß die Wasserverdunstung seitens der Pflanzen um so größer ist, je zeitiger dieselben angebaut werden, weil in demselben Verhältnisse die Vegetationsdauer verlängert und die Größe der verdunstenden Blattoberfläche vermehrt wird. So verdunsteten Erbsenpflanzen während des Sommers 1880: g Wasser von 0,1 qm Fläche

Saatzeit 19. April	29. April	9. Mai
54435	53361	51522

Da der größeren Wasserentnahme eine größere Austrocknung des Bodens entspricht, so wird demgemäß der Boden unter den zeitiger angebauten Gewächsen trockener sein, als bei späterer Ansaat. Beispielsweise betrug der Wassergehalt des Ackerlandes unter Erbsen, wenn die Aussaat ausgeführt wurde, am

1878	1. April	10. April	20. April	30. April
	14,53 %	15,03 %	17,06 %	19,42 %

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. IV. 1881. S. 109—111.

Der höhere Wassergehalt des Bodens der später gebauten Frucht wird derselben offenbar zu Statten kommen und das Wachsthum fördern, aber, wie die Erfahrung lehrt, in der Mehrzahl der Fälle nicht in dem Grade, daß die indessen in der Entwickelung weiter vorgeschrittenen, frühzeitiger angebauten Pflanzen eingeholt werden. Nur unter ganz extremen Witterungsverhältnissen bei lange anhaltender Trockenheit kann, wie Referent beobachtet hat, die Wasserverdunstung durch die frühzeitig angebauten Pflanzen solche Dimensionen annehmen, daß die Vegetation wegen ungenügender Bodenfeuchtigkeit gehemmt wird, während die mit reichlicheren Wassermengen versehenen, später gebauten Pflanzen sich ungestört fortentwickeln und jene einholen.

Haben nun schon die bisherigen Betrachtungen eine Reihe von Faktoren kennen gelehrt, die bei der Wahl der Saatzeit seitens des Praktikers alle Berücksichtigung zu fordern haben, so sind damit keineswegs alle Gesichtspunkte dargelegt, von welchen im fraglichen Falle in Bezug auf ein möglichst vollkommenes Gedeihen der Gewächse ausgegangen werden muß, vielmehr haben auch die im Folgenden kurz berührten Momente Anspruch auf Beachtung zu erheben.

2. Die Höhenlage und Exposition des Bodens.

Aus den vorausgegangenen Darlegungen geht ohne Weiteres hervor, daß sich die Saatzeit nach den durch die Höhenlage modificirten klimatischen Verhältnissen richten muß. Da in höheren Regionen das Frühjahr später, der Herbst zeitiger eintritt, als in tiefer gelegenen, so wird demgemäß in der Ebene und in Thalgegenden die Saat im Frühjahr eher, im Herbste später auszuführen sein, als im Gebirge, resp. auf Hochebenen. So säet man z. B. in den höheren Gebirgen Kärnthens den Roggen Ende August, im Mittelgebirge dagegen erst Mitte September und Oktober.

Die Lage einer Oertlichkeit, die Exposition derselben gegen die Himmelsrichtung ist ebenfalls bei der Aussaat in Betracht zu ziehen, insofern unter sonst ganz gleichen Verhältnissen die für die Entwickelung wichtigsten Faktoren, Wärme und Wasser, selbst auf Erhebungen von nur geringer Ausdehnung, je nach der Exposition der Flächen in sehr verschiedener Weise zur Wirkung kommen. Nach den hierüber vorliegenden Untersuchungen [1]) sind die südlichen Expositionen (S. SO. und SW.) die wärmsten, dann folgt die O.- und W.-, hierauf die NO. und NW.-Abdachung; die niedrigste Temperatur zeigt die N.-Exposition. Die Schwankungen der Temperatur sind in den südlichen Expositionen am größten und werden um so geringer, je mehr die geneigte

[1]) Kerner, Zeitschr. der österr. Gesellsch. für Meteorologie. Bd. VI. 1871. Nr. 5. S. 65 u. ff. — E. Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik Bd. II. 1878. S. 263—294.

Bodenfläche eine nördliche Lage hat. Bezüglich des Wassergehaltes hat Referent gefunden, daß derselbe in den südlichen Expositionen am geringsten ist und nach Norden hin beiderseitig zunimmt, so daß die nördlichste Abdachung immer die größten Wassermengen aufweist. Im Zusammenhalt mit den oben entwickelten Normen geht aus diesen Verhältnissen zunächst die Regel hervor, daß die Saat auf den südlichen Expositionen im Frühjahr zeitiger, im Herbste später auszuführen ist, als auf den östlichen und westlichen, resp. nördlichen.[1] Diese Regel erleidet indessen bei solchen Gewächsen, welche empfindlich gegen Frühjahrsfröste sind und insoweit es sich um südliche Abdachungen handelt, insofern eine Beschränkung, als die Pflanzen auf südlichen, zum Theil auch auf östlichen Hängen in ungleich höherem Grade der Gefahr des Erfrierens unterliegen, als auf jeder anderen. Erklärlich ist dies, wenn man berücksichtigt, daß die Pflanzen getödtet werden, wenn sie im gefrorenen Zustande plötzlich aufthauen, sowie daß der Gang der Temperatur in den bezeichneten Lagen sehr excessiv ist. Treten hier im Frühjahr Nachtfröste auf, so ist es eine häufig zu machende Beobachtung, daß das Aufthauen der Pflanzen bei ungehinderter Insolation wegen plötzlicher und starker Einwirkung der Wärme in den Morgenstunden ungemein schnell vor sich geht und in Folge dessen ein großer Theil der Pflanzen zu Grunde gerichtet wird, eine Thatsache, die bei dem Anbau empfindlicher Gewächse wohl zu beachten ist.

3. Die Vegetationsdauer und Natur der Pflanzen.

Nach ihrer Vegetationsdauer scheiden sich die Kulturpflanzen bekanntlich in ein- und zweijährige sowie in ausdauernde Gewächse. Die einjährigen Pflanzen erreichen die Reife bereits im Herbste des Aussaatjahres, die zweijährigen, soweit dieselben zu den Winterfrüchten zählen, gelangen erst im Sommer und Herbste des nächsten Jahres zum Abschluß ihrer Vegetation; andere zweijährige im Frühjahr angebaute Gewächse (die Wurzelfrüchte) können unter den klimatischen Verhältnissen Mitteleuropas im zweiten Jahre nur in dem Falle zur Reife kommen, wenn sie während des Winters an frostfreien Orten aufbewahrt und im nächsten Frühjahre von Neuem angepflanzt werden.

Was die einjährigen Kulturpflanzen anlangt, so müssen namentlich diejenigen mit langer Vegetationsdauer, z. B. Bohnen, Hafer u. s. w. so zeitig angesäet werden, als es die Umstände irgend wie gestatten, weil bei später Ansaat die Erträge wegen Abkürzung der Vegetationsdauer sehr zurückgehen und die Ernte in eine so späte Jahreszeit hinausgerückt werden würde, daß die Trocknung der Produkte nur schwierig sich bewerkstelligen ließe. Aber auch

[1]) Die Nothwendigkeit einer solchen Maßregel ergiebt sich schon aus dem Umstande, daß der Schnee im Frühjahr auf der nördlichen Exposition am spätesten, auf der südlichen Abdachung zuerst zerschmilzt.

Sommerweizen, Sommerroggen, Gerste u. s. w. erfordern, obgleich ihre Vegetationsdauer eine kürzere ist, einen möglichst zeitigen Anbau, damit sich die Pflanzen bis zum Eintritt des Schossens genügend kräftig entwickeln, bestocken und einen genügenden Vorrath von Bildungsstoffen ansammeln können, ohne welche die weitere Entwickelung der Pflanzen nur eine kümmerliche bleibt.

Solche einjährige Pflanzen, welche keine Frühjahrsfröste vertragen, z. B. Moorhirse, Hirse, Mais, Reis, Buchweizen, Kartoffeln, Lupinen, Runkelrüben, Faseolen, Kürbisse, Melonen, Gurken, Tabak u. s. w. können erst dann angebaut werden, wenn zur Zeit, wo die Pflanzen aufgegangen sind, keine Frühjahrsfröste mehr zu befürchten sind. Falls es nicht, wie bei den zuletzt angeführten Gewächsen, angezeigt erscheint die Saat in Mistbeeten vorzunehmen und in diesen die Pflanzen vorzuziehen. Haben die gegen Fröste empfindlichen Pflanzen eine lange Vegetationsdauer, so verbietet sich deren Anbau behufs der Körnergewinnung in Gegenden mit spätem Frühjahr. (Mais, Moorhirse). Pflanzen, welche gegen Nachtfröste eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen, wie Lein, Bohnen, Erbsen, Wicken, Linsen werden zweckmäßig zeitig angebaut, während Pflanzen mit kurzer Vegetationsdauer, wie Senf, Sommerrübsen, Leindotter noch bei einer späten Ansaat vortrefflich gedeihen.

Bei gewissen zweijährigen Gewächsen hat eine sehr zeitige Saat zur Folge, daß die Pflanzen in größerer oder geringerer Zahl bereits im ersten Jahre zur vollständigen Entwickelung gelangen, d. h. Stamm, Blüthen und zum Theil auch Samen entwickeln, eine Erscheinung, die man mit „Aufschießen" bezeichnet. Ein besonderes praktisches Interesse bietet letzteres bei den Wasser-, Kohl- und Runkelrüben, auch bei der Cichorie insofern, als die Qualität der Produkte dabei eine bedeutende Einbuße erleidet. Offenbar sind die bei diesen Gewächsen in den fleischig verdickten Wurzeln im ersten Jahre abgelagerten Reservestoffe dazu bestimmt, bei der Entwickelung der ober- und unterirdischen Organe im zweiten Jahre als Nährstoffe zu dienen. Demnach muß bei allen im ersten Jahre geschoßten Rüben die Menge der in den Wurzeln befindlichen werthbildenden Stoffe eine sehr beträchtliche Verminderung erfahren. Dazu kommt, daß solche Rüben ungemein leicht faulen, sich also nicht aufbewahren lassen und, mit gesunden Rüben eingemiethet, den Fäulnißprozeß auf diese übertragen.

Wenngleich die Ursachen des Aufschießens in vielen Fällen auf Neigung zur Vererbung dieser Eigenschaft,[1]) auf gewisse Zustände der Witterung[2]) u. s. w. sich zurückführen lassen, so kann es doch nach den diesbezüglichen Untersuchungen von Rimpau[3]) nicht zweifelhaft sein, daß unter Umständen auch eine sehr

---

[1]) W. Rimpau, Das Aufschießen der Runkelrüben. Landwirthschaftl. Jahrbücher von Thiel. 1880. S. 191—203. — [2]) P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin, 1874. — [3]) W. Rimpau a. a. O. und Landwirthschftl. Jahrbücher von Nathusius u. Thiel. 1876. S. 31—45.

zeitige Saat einer vorzeitigen Entwickelung der Blüthen und Samen bei den fraglichen Pflanzen Vorschub leistet.

Rimpau nahm die Bestellung der Rüben zu verschiedenen Zeiten, und zwar von gewöhnlichen sowie von Aufschuß-Samen vor, welch' letzteren er 1874 von geschoßten Rüben erhalten hatte. Die am 17. November 1874 und 16. Februar 1875 gesäeten Pflanzen wurden in Töpfen im Warmhaus kultivirt und Ende Mai ins freie Land versetzt. Das am 9. Oktober 1875 ermittelte Endresultat war folgendes:

Bestellzeit	Schößlinge von gewöhnlichem Samen %	Schößlinge von Aufschuß-Samen %
17. November 1874	25,5	93,1
16. Februar 1875	30,2	91,7
14. April „	0	30,1
2. Mai „	0	16,2
19. Mai „	0	7,4

Der Versuch wurde im Jahre 1876 wiederholt mit gewöhnlichen Rübenkernen sowie mit den Aufschußsamen, welche von den am 16. Februar (a) und 14. April (b) 1875 bestellten, aus Aufschußsamen gezogenen Pflanzen abstammten. Es ergab sich nun bei der Ernte am 11. Oktober folgendes Resultat:

Bestellzeit	Schößlinge von gewöhnlichem Samen %	Schößlinge von Aufschußsamen a %	Schößlinge von Aufschußsamen b %
31. März 1876	7,3	83,7	100,0
26. April „	0	40,0	83,9
27. Mai „	0	39,3	52,8
13. Juni „	0	—	11,7

Sieht man von den sonstigen aus diesen Zahlen sich ergebenden Schlußfolgerungen ab, so zeigen dieselben in sehr anschaulicher Weise, daß der Procentsatz an Schößlingen in dem Grade zunahm, als die Saat zeitiger erfolgte. Zur Vermeidung der mit dem Aufschießen verknüpften Uebelstände wird es daher räthlich sein, die Saat nicht zu zeitig vorzunehmen und für die am frühesten zu bestellenden Rübenäcker auf die Verwendung von Kernen Bedacht zu nehmen, welche von Pflanzen mit konstant zweijähriger Vegetationsdauer abstammen.

Bei dem Kümmel und der Cichorie kann man bei sehr frühzeitiger Ansaat dieselbe Beobachtung, wie bei den Rüben, machen. Auch hier entwickelt unter solchen Umständen ein mehr oder weniger großer Theil der Pflanzen Blüthen und Samen bereits im ersten Jahre. Ueber einen eklatanten Fall solcher Art

berichtet ferner F. Haberlandt.[1]) Im zeitigen Frühjahr (24. März) in Töpfen vorgezogene und am 15. Juni ins Land gesetzte Pflanzen von Pyrethrum carneum MB. und P. roseum HB. gelangten bereits Ende Juli zur Blüthe, während die am 3. Mai im Freien angebauten Pflanzen erst im darauf folgenden Vegetationsjahre blüheten.

4. Der Schutz gegen spätere Erkrankungen der Pflanzen.

Der Umstand, daß die Pflanzen bei verschiedenen Saatzeiten eine verschiedene Ausbildung ihrer Organe und damit auch eine verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen gewisse Krankheitserreger erlangen, sowie daß der Einfluß letzterer zu bestimmten Zeitpunkten am größten ist, legt die Vermuthung nahe, daß es möglich sein werde, durch zweckmäßige Wahl des Saattermines die Verheerungen durch Insekten, niedere Organismen (Pilze) zu vermindern. Bei einigen Vorkommnissen solcher Art ist dies in der That möglich, z. B. bei manchen Erkrankungen durch Pilze. Diese finden in den jüngeren Organen eher die Bedingungen ihres Gedeihens als in älteren, weil erstere nicht allein reichlicher mit Nährstoffmaterial versehen sind, sondern auch zartere Zellmembrane, weniger verholzte oder durch Einlagerungen stark verdickte Theile besitzen und daher den Pilzen einen geeigneteren Boden zu deren Eindringen und Ernährung bieten, als letztere. Es wird aus diesen Gründen danach getrachtet werden müssen, daß zu der Zeit, wo gewisse Pilze die Gewächse zu befallen pflegen, möglichst wenig junge Organe sich an den Pflanzen vorfinden und diese selbst kräftig entwickelt sind. Bei den Winter- und Sommerhalmfrüchten wird aus diesem Grunde eine frühzeitige Saat angezeigt sein, um beispielsweise den schädigenden Einfluß des Rostes zu beschränken. Die Kartoffeln sind dagegen in Rücksicht auf die durch den Kartoffelpilz hervorgerufene Krankheit zweckmäßiger zu einem innerhalb gewisser Grenzen späteren Termine anzubauen, weil die Pflanzen in diesem Falle zu der Zeit des stärksten Auftretens des Schmarotzers (Ende Juli, Anfang August) meist eine weit geringere Zahl junger Triebe besitzen, als die Pflanzen aus früh gelegten Knollen. Wenn nämlich durch Regengüsse der Boden durchfeuchtet wird, so wirkt bei den zeitiger angebauten älteren Pflanzen, deren Gewebe bereits zum großen Theil in Dauergewebe übergegangen ist, der mit steigendem Wassergehalt des Bodens vermehrte Wurzeldruck auf die seitlichen Anlagen und bringt diese zur Entfaltung, während bei den später gebauten Pflanzen das Längenwachsthum noch nicht sistirt ist, bei gesteigertem Druck die Spitzen lebhaft fortwachsen und neue für die Erkrankung sehr empfängliche Triebe sich nicht oder doch nur in beschränktem Maße bilden können. Da der Pilz die jugendlichen Triebe am meisten sucht, so leiden die fast abgereiften,

---

[1]) Wissenschaftl.-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Bd. II. 1877. S. 229.

durch plötzlichen Regen verjüngten Stauden früh gelegter Knollen mehr, als die in der Entwickelung weniger weit fortgeschrittenen späten oder spät gelegten frühen Sorten.

Für die Ausbreitung des Mutterkornpilzes ist die Saatzeit gleichfalls von besonderem Belang. F. Haberlandt konstatirte bereits, daß die Pflanzen um so weniger Mutterkörner liefern, je zeitiger der Anbau erfolgte (S. 480). Die gleiche Beobachtung machte Referent in dem S. 490 angeführten Versuch mit Sommerroggen. Es wurden nämlich geerntet pro 100 Pflanzen:

Saatzeit		1. April	15. April	1. Mai	15. Mai
Gesunde Körner		823 g	465 g	421 g	469 g
Mutterkörner:	Zahl	13	184	447	382
"	Gewicht	0,4 g	5,0 g	16,5 g	12,3 g

Zeitige Ansaat im Herbst ist bei den Winterölsaaten angezeigt, damit sie im kräftigsten Zustand in das Frühjahr kommen, um den ihnen drohenden Schädigungen seitens des Glanzkäfers (Meligethes aeneus Fabric.) und dessen Larven widerstehen oder in der Entwickelung der des Insektes voraneilen zu können.[1] Wenn ferner die Aussaat des Wintergetreides aus anderen Gründen bis Ende September verschoben werden kann, so wird dieses dem nachtheiligen Einflusse der überwinternden Larven der Hessenfliege (Cecidomya destructor Say) entzogen werden können. Ebenso wird man die gemeine Gerste vor den etwaigen Zerstörungen seitens der Sommergeneration dieses Insektes schützen können, wenn man die Aussaat innerhalb der nächsten drei Wochen nach der ersten Schwärmzeit vornimmt. In gleicher Weise kann den Verheerungen durch die Blattläuse (Aphis rumicis L.) bei den Ackerbohnen durch spätere Ansaat innerhalb gewisser Grenzen vorgebeugt werden.

Es bedarf wohl in Rücksicht auf den unregelmäßigen Verlauf der die Entwickelung sowohl der Pflanzen als auch deren Feinde beherrschenden Witterungsverhältnisse keines besonderen Nachweises, daß die richtig gewählte Saatzeit kein absolutes Schutzmittel gegen Erkrankungen der Gewächse gewähren kann, wohl aber ergiebt sich aus den vorstehenden Darlegungen, daß unter Umständen Erwägungen solcher Art für die Wahl des Saattermins nicht belanglos sind.

5. Wirthschaftliche Verhältnisse.

Häufig werden rein wirthschaftliche Momente für die Festsetzung der Saatzeit maßgebend sein, indem beispielsweise diese so gewählt werden muß, daß die Ernten der betreffenden Früchte nicht zusammenfallen und so eine störende Anhäufung der Arbeiten hervorgerufen wird. Ebenso kann die Entfernung der Felder vom Wirthschaftshofe den Landwirth bestimmen, danach den Aussaat-

[1] Im Jahre 1884 wurden die Blüthen des Sommerrapses (Vers. XVI. S. 494) um so mehr von dem Insekt heimgesucht, je später der Anbau erfolgte.

termin zu bemessen. Sind die Tage länger (Frühherbst und Spätfrühjahr), so kann es unter Umständen geboten sein, die vom Hofe am weitesten gelegenen Felder, bei kürzeren Tagen dagegen die nahe gelegenen zu besäen. Irrationell wäre es aus den oben erörterten Gründen, die Anbauzeit wegen unzulänglicher Arbeitskräfte zu verschieben oder zu übereilen, vielmehr wird der rationelle Landwirth danach zu trachten haben, sich mit allen zu Gebote stehenden Mitteln die erforderlichen Arbeitskräfte zu verschaffen, um die passendste Saatzeit vollkommen ausnutzen zu können.

Bei Zusammenfassung der im Vorstehenden entwickelten Grundsätze betreffs der zweckmäßigsten Saatzeit erkennt man zunächst, daß es sehr fehlerhaft wäre, für die einzelnen Kulturpflanzen die konkreten Saatzeiten in bestimmten Terminen anzugeben, da sich, wie gezeigt, der Anbau nach den klimatischen und Witterungsverhältnissen, der Bodenbeschaffenheit, den Ansprüchen der Gewächse u. s. w. zu richten hat. Die passendste Anbauzeit ist gekommen, wenn alle Bedingungen zu einer kräftigen Entwickelung der Pflanzen und schnellen Ueberwindung der gefährlichen Jugendzeit vorhanden sind und den Pflanzen bis zu der mit dem Schossen beginnenden Hauptwachsthumsperiode so viel Zeit zur Verfügung bleibt, daß sie sich bis dahin möglichst kräftig in ihren ober- und unterirdischen Organen zu entfalten und einen reichen Vorrath von Reservestoffen anzusammeln vermögen.

Die in der Praxis befolgte Regel „lieber zu früh als zu spät zu säen" wird hiernach in ihrem Werthe bemessen werden können. Die Begriffe „spät" und „früh" sind nach den obigen Darlegungen durchaus relativ; was in dem einen Falle spät ist, das ist in dem anderen zu früh. Nichtsdestoweniger liegt jener Regel in gewissem Sinne eine Wahrheit zu Grunde, insofern innerhalb der von der Natur gezogenen und oben näher bezeichneten Grenzen eine frühe Einsaat die größte Gewähr für das normale Gedeihen der Pflanzen bietet. Freilich ist es möglich und kann in jedem Jahre auf einzelnen Feldern beobachtet werden, daß selbst bei verspäteter Saat noch ganz befriedigende Ernten erzielt werden, allein auf solche Ausnahmen darf man doch keine Regeln bauen, und je mehr die Verhältnisse für den Landwirth sich ungünstig gestalten, desto mehr muß er auch sicher auf einen hohen Ertrag rechnen. Diese Sicherheit bietet nur die rechtzeitige Saat.

Kapitel XII. Die Saattiefe.

Unter natürlichen Verhältnissen werden die Samen der Pflanzen auf die Oberfläche des Bodens gesäet, wo sie nur bei feuchter Witterung oder wenn sie, durch abfallende Blätter bedeckt, durch Insekten verschleppt werden oder in Risse und Spalten des Bodens gerathen, zu keimen vermögen. Die Entwickelung der

folgenden Generation ist daher mehr oder weniger vom Zufalle abhängig und in der Mehrzahl der Fälle gelangt ein großer Theil der Reproduktionsorgane nicht zur Entwickelung, sondern geht zu Grunde. Nichtsdestoweniger ist die Erhaltung der Pflanzenspecies unter solchen Verhältnissen sicher gestellt, da die freigebige Natur ein Uebermaß von Fortpflanzungsorganen hervorbringt, weit mehr als zu Pflanzen heranwachsen können; es genügt aus diesem Grunde, wenn nur ein verhältnißmäßig kleiner Theil derselben zum Keimen kommt. Eine derartige Verschwendung verbietet sich bei dem Anbau der Kulturgewächse schon aus dem Grunde, als der Aufwand von Saatgut so groß sein müßte, daß die Erträge der Pflanzen denselben nicht lohnen würden. Es ist daher der Landwirth gezwungen, sich von den geschilderten Zufälligkeiten nach Möglichkeit unabhängig zu machen, und dies geschieht dadurch, daß die ausgestreueten Körner u. s. w. mit einer mehr oder weniger hohen Erdschicht bedeckt werden. Da nun je nach der Stärke der letzteren oder je nach äußeren Umständen (Bodenbeschaffenheit, Witterung u. s. w.) nicht nur der Keimungsverlauf, sondern auch die Entwickelung der Pflanzen in späteren Stadien nicht unwesentlich beeinflußt wird, so bietet die Frage der zweckmäßigsten Unterbringung des Saatgutes ein besonderes praktisches Interesse.

Diese Frage ist auf Grund der in der landwirthschaftlichen Praxis gemachten Erfahrungen oder durch besonders angestellte wissenschaftliche Versuche zu lösen versucht worden. Wie leicht begreiflich, konnten auf ersterem Wege keine übereinstimmenden Daten gewonnen werden, da die Ursachen der unter konkreten Verhältnissen beobachteten Erscheinungen nur in den allerseltensten Fällen, wie es zur Aufstellung allgemein gültiger Normen nothwendig gewesen wäre, näher ermittelt wurden. Die auf empirischen Beobachtungen beruhenden Angaben weichen daher häufig in sehr beträchtlichem Grade von einander ab und geben nur die Gewißheit, daß bei Feststellung der Unterbringung auf Klima, Bodenbeschaffenheit, auf die Natur der Kulturgewächse, auf die Zeit der Aussaat u. s. w. Rücksicht zu nehmen sei. Verläßlichere und bei Ausführung der Saat ungleich besser verwerthbare Anhaltspunkte können unstreitig nur durch exakt ausgeführte Versuche gewonnen werden, weil nur auf diesem Wege die mitwirkenden Faktoren sowie die Art und das Maß ihres Einflusses bekannt werden. Bei der außerordentlichen Komplikation der obwaltenden Verhältnisse wird man freilich nicht erwarten dürfen, daß die durch das wissenschaftliche Experiment gewonnenen Resultate für jeden einzelnen Fall eine Anwendung zulassen, vielmehr wird es sich hier, wie auf fast allen übrigen Gebieten des landwirthschaftlichen Betriebes nur um Aufstellung von Gesichtspunkten handeln, von welchen aus der Praktiker unter sorgfältiger Berücksichtigung aller maßgebenden Einflüsse die Norm, nach welcher die Tieflage der Samen, Früchte u. s. w. in concreto zu bemessen ist, sich selbst zu konstruiren hat. Zum Zweck einer Anleitung nach dieser Richtung hin sollen an der Hand eigener und fremder

Untersuchungen die bei der Bemessung der Tieflage des Saatgutes zu berücksichtigenden Momente in nachfolgenden Zeilen eingehender beleuchtet werden.

Die meisten älteren deutschen landwirthschaftlichen Schriftsteller, wie A. Thaer,[1]) J. N. Schwerz,[2]) J. Burger,[3]) J. G. Koppe,[4]) H. W. Papst[5]) und A. G. Schweitzer[6]) erklären sich dafür, daß in den meisten Fällen einer mehr seichten Saat der Vorzug vor einer tiefen einzuräumen, daß aber übrigens bei der Unterbringung der Samen mit allen Mitteln danach zu trachten sei, alle Bedingungen zu erfüllen, von denen das Keimen sowohl als das Fortwachsen der Pflanzen abhängt. Demgemäß seien die Samenkörner um so seichter in die Erde zu legen, „je kleiner sie sind, je bündiger und feuchter der Boden, je nässer Klima und Witterung, je ungünstiger die Saatzeit ist, dagegen um so tiefer, je mehr der entgegengesetzte Fall eintritt.“

Durch solche und ähnliche Angaben war zwar annähernd der Weg für die in der Praxis zu ergreifenden Maßnahmen vorgezeichnet, indessen fehlte es doch an festeren Anhaltspunkten, wie solche nur durch vergleichende Versuche unter verschiedenen äußeren Bedingungen gewonnen werden können.

J. Burger[7]) scheint der Erste gewesen zu sein, der die vorliegende Frage zum Gegenstande einer Untersuchung gemacht hat.

In einem Gartenbeete legte derselbe am 19. Juni 1807 nach einem vorausgegangenen warmen Regen 11 Körner von weißem spätreifen Mais mittelst eines Stockes in eine verschiedene Tiefe, um die Geschwindigkeit des Auflaufens zu beobachten.

Tieflage	Auflaufen	Tieflage	Auflaufen
1 Zoll	nach 8 1/2 Tagen	3 Zoll	nach 12 Tagen
1 1/2 „	„ 9 1/2 „	3 1/2 „	„ 13 „
2 „	„ 10 „	4 „	„ 13 1/2 „
2 1/2 „	„ 11 „	5 1/2 „	„ 17 1/2 „

„Je oberflächlicher der Same mit Erde bedeckt war, desto schneller kam der Keim zum Vorschein und desto stärker ward in Folge der Stamm“.

Vergleichende Versuche zur Erhebung der Keimkraft, der Bewurzelungs- und Bestockungsfähigkeit sowie des Ertrages der wichtigsten Kulturpflanzen bei ver-

---

[1]) A. Thaer, Grundsätze der rationellen Landwirthschaft. Berlin, 1837. Bd. IV. S. 15. — [2]) J. N. v. Schwerz, Anleitung zum praktischen Ackerbau. Stuttgart und Tübingen, 1843. Bd. II. — [3]) J. Burger, Lehrbuch der Landwirthschaft. Stuttgart, 1832. S. 289—294. — [4]) J. G. Koppe, Unterricht im Ackerbau und in der Viehzucht. Berlin, 1830. 2. Theil. 1845. — [5]) H. W. Papst, Lehrbuch der Landwirthschaft. I. Bd. 1. Abtheil. Darmstadt, 1847. S. 280—282. — [6]) A. G. Schweitzer, Kurzgefaßtes Lehrbuch der Landwirthschaft. Leipzig, 1854. S. 67. — [7]) J. Burger, Vollständige Abhandlung über die Naturgeschichte, Kultur und Benutzung des Mais oder türkischen Weizens. Wien, 1809. S. 148—150.

schiedener Tieflage der Samen sind später von V. M. Ugazy[1]) ausgeführt worden. Diese bisher wenig beachteten Untersuchungen verdienen in vollem Maße an das Licht gezogen zu werden, nicht allein wegen der Sorgfalt, mit welcher sie angestellt worden sind, sondern weil sie sich auf eine große Zahl von Kulturpflanzen und über mehrere Jahre erstrecken, ganz abgesehen von dem Interesse, welches sie dadurch bieten, daß sie in eine Zeit fallen, in welcher Experimente solcher Art zu den größten Seltenheiten gehörten.

Der erste Versuch geschah mit erwachsenen Pflanzen im Jahre 1817 auf den humusreichen und sehr tragbaren Aeckern des sogenannten Ungarfeldes bei Wiener Neustadt. Die Früchte waren nach der landesüblichen Art breitwürfig ausgesäet und mit dem Pfluge auf 4—5 Zoll tief untergeackert worden.

Es wurden von jeder der in nachstehender Tabelle[2]) verzeichneten Fruchtarten 1000 Pflanzen sammt den Wurzelstöcken aus der Erde gehoben. Ungeachtet die Körner auf 4—5 Zoll tief untergepflügt worden waren, stand doch nur ein kleiner Theil der Wurzelknoten (Bestockungsknoten), von denen sich die Saugwurzeln gebildet und in einem Umkreis in die lockere Erde verbreitet hatten, bis 1 ½ Zoll, der größte höchstens 1 Zoll[3]) tief im Boden.

Name der Pflanze	Stand der Wurzelstöcke in der Erde tief					Zahl der erzeugten Halme			
	bis 2,63 cm	bis 3,94 cm	bis 5,26 cm	bis 6,57 cm	Summa	bei 2,63 cm Tiefe	bei 3,94 cm Tiefe	bei 5,26 cm Tiefe	bei 6,57 cm Tiefe
Winterroggen . .	742	221	52	5	1000	2,6	1,3	1	1
Winterweizen . .	768	215	17	—	1000	3,6	2,1	1	—
Sommerweizen .	645	304	42	9	1000	4,2	2,6	1,3	1
Sommergerste . .	631	317	41	11	1000	3,4	1,7	1	1
Sommerhafer . .	672	241	64	23	1000	1,5	1	1	1

Man sieht aus diesen Zahlen sofort, daß ⅔—¾ aller dieser Getreidepflanzen ihren Wurzelstock nur einen Zoll unter der Erde und daß gerade diese Pflanzen die meisten Halme entwickelt hatten. Aus dieser Beobachtung leitet der Verfasser die Schlußfolgerung ab, daß die seichtere Saat Vortheile vor der tieferen bieten müsse. Um hierin sicher zu gehen, stellte er im Jahre 1818 drei weitere Versuche, und zwar mit den Sommerformen von Weizen, Roggen und Gerste an.

Der in diesen Versuchen benutzte Boden bestand aus einer lockeren, viel Steingerölle und Sand (60 %) enthaltenden, wegen der großen Durchlässigkeit

[1]) André's Oekonomische Neuigkeiten. Juli 1817. 76 und V. M. Ugazy, Abhandlung über den Anbau der Getreidesamen. Wien, 1822. S. 3—27. — [2]) Die bezüglichen Zahlen in dieser und in den folgenden, den Ugazy'schen Versuchen entnommenen Tabellen hat Ref. auf metrisches Maß berechnet. — [3]) 1 Zoll = 2,63 cm.

des Untergrundes (Geröll und Sand) leicht austrocknenden Dammerde. Jedem Versuche wurde eine Fläche von 0,53 m Breite und 1,58 m Länge gewidmet und die Erde auf 1, 2, 3, 4 und 5 Zoll tief ausgehoben. Auf dem horizontal abgeglichenen Untergrund wurden Quadrate abgesteckt, auf den Eckpunkten derselben die Samenkörner gelegt und diese durch die ausgeworfene Erde sanft zugedeckt. Die Pflanzstellen wurden durch hölzerne Stäbchen bezeichnet.

Eine gleiche Fläche wurde in derselben Weise oberflächlich mit den Samenkörnern und zur Abhaltung der Vögel mit Dornenreisern belegt.

Die Zahl der Körner betrug auf allen Parcellen 300. In Rücksicht auf die Trockenheit des Bodens wurden die Versuchsabtheilungen bis zum Hervortreten der Keime täglich mit Wasser angefeuchtet. Welche Resultate hinsichtlich der verschiedenen Tiefen aus diesen Versuchen gewonnen worden sind, ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich.

Name der Pflanze	Tiefe der Unterbringung	Die Pflanzen erschienen Tage nach der Aussaat[1])	Von den angebauten 300 Körnern		Gewicht der geernteten Körner	Ernte enthielt mal mehr (+) weniger (—) als die Aussaat
			keimten und gelangten zur Reife	erzeugten Halme und Aehren	g	
Sommerweizen	Oberfläche	26	16	68	33,25	+ 2,5
	2,63 cm	15	264	305	234,50	+18,0
	5,26 „	18	255	285	176,05	+13,41
	7,89 „	22	129	144	94,50	+ 7,42
	10,52 „	25	76	81	38,50	+ 2,87
	13,15 „	27	14	14	3,85	— 3,00
Sommerroggen	Oberfläche	24	42	106	43,75	+ 6,15
	2,63 cm	15	249	476	236,25	+33,23
	5,26 „	19	195	360	213,50	+29,92
	7,89 „	21	65	102	61,25	+ 8,54
	10,52 „	26	3	3	3,85	— 2,33
	13,15 „	—	—	—	—	—
Sommergerste	Oberfläche	22	12	76	59,00	+ 4,72
	2,63 cm	14	288	390	290,50	+23,40
	5,26 „	19	198	224	180,25	+14,95
	7,89 „	22	64	98	88,02	+ 7,32
	10,52 „	24	6	16	18,55	+ 1,54
	13,15 „	26	1	2	1,05	—11,00

Ein weiterer Versuch dieser Art, den Ugazy im Jahre $18^{18}/_{19}$ mit Winterroggen vornahm, führte zu demselben Resultate. Auf einem Felde, welches in Brache gelegen hatte, wurden sechs Parcellen abgesteckt und auf jeder derselben 8 Reihen mit je 72 gleichmäßig vertheilten Pflanzstellen aufgezogen. Auf Parcelle I wurden die Körner oben aufgelegt. Von der ersten Reihe der II. Parcelle angefangen wurden die Körner mit jeder Reihe um

[1]) Saatzeit: 26. März.

1/8 Zoll tiefer gelegt. Es wurden sonach 72 Körner in der ersten Linie 1/8, in der zweiten 2/8 u. s. w., die in der 40. Linie auf 5 Zoll hoch bedeckt. Die Saat erfolgte am 2. Oktober 1818, die erste Zählung der aufgegangenen Pflanzen am 10. November 1818, die zweite am 4. April 1819.

Die ermittelten Daten sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Name der Pflanze	Tiefe der Unterbringung cm	Die Pflanzen erschienen Tage nach der Aussaat	Anzahl der angebauten Körner	Davon haben gekeimt	Zahl der zur Reife gelangten Halme	Ernte	
						Körner g	Stroh g
Winterroggen	Oberfläche	16—24	576	173	269	166,25	280
	0— 2,63	7	—	490	689	455,00	805
	2,63— 5,26	9	—	276	548	393,75	647
	5,26— 7,89	12	—	145	413	350,00	542
	7,89—10,52	18	—	23	136	144,37	210
	10,52—13,15	24	—	3	0	0	0

Aus den Resultaten dieser mit der möglichsten Vorsicht und der größten Genauigkeit vorgenommenen vergleichenden Versuche geht hervor, „daß die Keimkraft der Getreidekörner in der Tiefe bis 1 Zoll (2,63 cm), welche ihnen die Natur selbst angewiesen hat, in der möglichst kürzesten Zeit sich entwickelt, daß in dieser Tiefe Wurzeln und Pflanzen zugleich vom Korn austreiben und durch den Einfluß der Atmosphäre mehr gewinnen, folglich eine nach Verhältniß der Bodenkraft und des erforderlichen Raumes größtmögliche Ausbildung erlangen, bei dieser den reichsten Ertrag geben und in jeder Hinsicht der wenigsten Gefahr des Verderbens ausgesetzt sind".

„Hieraus wird ersichtlich, daß ein zu seichtes Unterbringen der Samenkörner bei Weitem nicht so nachtheilig auf die Keimung wirkt, als wenn man sie tiefer als 1 oder höchstens 1½ Zoll mit der Erde bedeckt". Das Unterackern des Getreidesamens sollte vermieden werden. „Das bloße Eineggen des Getreidesamens hat bei Weitem nicht den Nachtheil und ist darum dem Unterpflügen desselben allerorten vorzuziehen".

Ugazy hat seine Beobachtungen in fraglicher Richtung auch auf andere Kulturpflanzen ausgedehnt und im Jahre 1821 noch besondere Versuche angestellt. Es ergiebt sich aus diesen:

	Die Samenkörner keimen zuverlässig bis zu einer Tiefe von	Es gehen zu Grunde bei einer Tiefe von 5,26 cm	7,89 cm	10,52 cm	13,15 cm
Erbsen, Linsen, Kichern, Wicken, Bohnen .	5,26 cm	—	25 %	50 %	87 %
Feld- oder Zwergfisolen	2,63 „	17 %	70 „	96 „	—

	Die Samenkörner keimen zuverlässig bis zu einer Tiefe von	Es gehen zu Grunde bei einer Tiefe von			
		5,26 cm	7,89 cm	10,52 cm	13,15 cm
Mais	5,26 „	—	17 „	33 „	90 „
Hirse	1,31—2,63 cm	17 „	50 „	90 „	—

„Diese naturgemäße Entwickelung der vorbeschriebenen Samengattungen giebt uns zwar einen Maßstab zu derjenigen Normaltiefe, in welcher jedes Samenkorn untergebracht werden sollte, allein eine Kompression der verschiedenen Erdarten mit Hinsicht der Elementar- und Klimaverhältnisse machen nach Umständen der Lokalität einige Ausnahmen von dieser Regel nothwendig".

Je schwerer der Boden, je größer dessen Feuchtigkeitsgehalt ist, um so flacher sind die Samen zu legen und umgekehrt.

Einen weiteren Versuch theilt B. Petri[1]) mit. Er säete Roggen im Oktober 1817 und fand Folgendes:

Tiefe der Saat	Kommt zum Vorschein	Anzahl der Pflanzen
½ Zoll	nach 11 Tagen	7/8
1 „	„ 12 „	8/8
2 „	„ 18 „	7/8
3 „	„ 20 „	6/8
4 „	„ 21 „	4/8
5 „	„ 22 „	3/8
6 „	„ 23 „	1/8

Aus einem Versuche von Moreau[2]) ersieht man, daß auch die ganze Entwickelung der Pflanze durch die Tiefe der Unterbringung außerordentlich beeinflußt wird. Es wurden auf je einen Quadratmeter 150 Weizenkörner in verschiedener Tiefe ausgelegt und folgende Erhebungen bei der Ernte gemacht.

Tiefe der Unterbringung cm	Zahl der Pflanzen	Aehrenzahl	Körnerzahl	Ertrag
16,0	5	53	682	4 fach
15,0	14	140	2520	17 „
13,5	20	174	3818	25 „
12,0	40	400	8000	53 „
11,0	72	700	16560	114 „
9,5	93	992	18534	124 „
8,0	125	1417	35434	236 „

[1]) Andre's Oekonomische Neuigkeiten. April, 1818. — [2]) Boussingault, Die Landwirthschaft in ihren Beziehungen zur Chemie, Physik und Meteorologie. Deutsch von Graeger. 3. Bd. Halle, 1854. S. 30. u. 31.

Tiefe der Unterbringung cm	Zahl der Pflanzen	Aehrenzahl	Körnerzahl	Ertrag
6,5	130	1560	34339	229 fach
5,0	140	1590	**36480**	**243** „
4,0	**142**	**1660**	35825	239 „
2,5	137	1461	35072	234 „
1,0	64	529	10587	71 „
0	20	107	1600	11 „

Nach diesen Zahlen weist die Tieflage von 4—5 cm bei dem Weizen die besten Resultate auf.

Ueber das Keimen der Grasfrüchte bei verschiedener Erdbedeckung stellte späterhin J. D. Stirling[1]) verschiedene Versuche an, welche ergaben, daß die Maximaltiefe, bei welcher die betreffenden Früchte noch keimen, beträgt bei

Lolium perenne und italicum . . .	8—9 cm
Festuca arundinacea	7—8 „
„ pratensis	6—7 „
„ heterophylla	5—6 „
„ duriuscula	5—6 „
Dactylis glomerata	5—6 „
Alopecurus pratensis	5—6 „
Phleum pratense	5 „
Poa serotina	2—3 „

Mit wachsender Tiefe nahm die Zahl der Keimpflanzen bedeutend ab und die größte Zahl der Keimenden fiel auf die, welche weniger als 1,25 cm tief bedeckt waren.

Zu ähnlichen Resultaten gelangte F. W. Jessen[2]) in seinen diesbezüglichen Untersuchungen, welche im Sommer 1862 so angestellt wurden, daß je 96 Löcher bis zu derselben Tiefe in lockerem, genau geebneten Gartenboden gemacht wurden, worauf in jedes Loch ein Samenkorn bis auf den Grund hinabgedrückt und die Hälfte der Löcher mit feingesiebter Erde, die andere Hälfte mit feinem Sand ausgefüllt ward. Von den gewonnenen Zahlen mögen nur diejenigen hier eine Stelle finden, welche in den Versuchen mit Erdbedeckung gewonnen worden sind.

Es waren von je 100 der nachbenannten Samenarten aus den betreffenden Bodentiefen aufgegangen:

---

[1]) Prize essays of the highland and agricultural society. Edinburgh, 1844 u. Annalen der Landwirthschaft im Königreich Preußen. 22. Bd. 1852. S. 200. —
[2]) F. W. Jessen, Deutschlands Gräser und Getreidearten. Leipzig, 1863. S. 142—145.

Name	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm	9 cm	10 cm	11 cm	12 cm	13 cm	14 cm	15 cm	17½ cm	20 cm
Alopecurus pratensis	75	73	67	90	71	63	42	46	25	38	23	8	—	—	—	—	—
Avena sativa	62	69	71	65	50	65	43	58	60	56	33	46	50	63	38	15	4
Avenastrum pubesc.	52	77	71	52	69	83	65	85	21	29	35	23	—	—	—	—	—
Dactylis glomerata	77	71	63	54	25	35	17	27	17	13	10	10	—	—	—	—	—
Festuca arundinacea	77	65	40	44	48	31	29	13	6	10	6	2	—	—	—	—	—
„ heterophylla	46	40	13	8	8	4	4	15	6	4	4	4	—	—	—	—	—
„ pratensis	60	71	71	40	48	42	35	25	29	21	19	6	—	—	—	—	—
„ rubra!	50	33	23	17	23	8	15	4	2	10	6	4	—	—	—	—	—
Hordeum distichum	81	73	73	75	69	48	48	52	40	48	44	44	44	40	33	35	33
Lolium perenne	60	54	40	46	38	21	13	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Phleum pratense	100	90	96	92	71	42	56	38	31	46	50	31	—	—	—	—	—
Poa serotina	96	83	92	69	79	65	54	48	44	54	50	2	—	—	—	—	—
„ pratensis	88	85	79	71	79	48	67	63	42	54	25	25	—	—	—	—	—
Secale cereale	50	56	50	50	40	52	38	38	38	27	21	13	21	19	8	10	4
Triticum sativum	25	71	58	58	56	63	46	56	58	42	27	33	29	25	21	33	19
Zea Mays	46	65	67	50	90	98	100	71	77	79	69	60	52	54	38	—	—
Trifolium pratense	58	69	42	40	27	27	25	15	13	8	8	4	—	—	—	—	—
„ repens	44	35	31	17	19	13	15	10	6	4	4	8	—	—	—	—	—

Hiernach hatten alle Arten noch bei 12 cm Tieflage der Früchte gekeimt, aber die Zahl der Pflanzen hatte mit zunehmender Tiefe in beträchtlichem Grade abgenommen. Die größte Zahl von Pflanzen war bei einer Erdbedeckung von 1—2 cm gewonnen worden, nur bei dem Mais erwies sich in dieser Hinsicht die Tiefe von 7 cm am vortheilhaftesten. Somit sprechen auch diese Ergebnisse für eine seichte Unterbringung des betreffenden Saatgutes.

Zur Ermittelung der vortheilhaften Tiefe der Bedeckung der Samen mit Erde ließ R. Hoffmann[1]) dieselben in einem lehmigen Sandboden im Freien in verschiedenen Tiefen ausgelegt keimen. Es zeigte sich, daß bei einer Bedeckung mit 12 Zoll Erde keiner der Samen auflief; bei 10 Zoll Bodendecke keimten: Erbsen, Wicke, Bohnen, Mais; bei 8 Zoll außerdem noch: Weizen, Hirse, Hafer, Gerste, Raps; bei 6 Zoll Tiefe die vorigen und Winterraps, Buchweizen und Zuckerrüben; bei 4 Zoll Tiefe die vorigen und Senf, Roth- und Weißklee, Lein, Oelrettig, Hanf, weiße Rübe; endlich bei 3 Zoll auch die Luzerne. Die tiefer gelegten Samen keimten im Allgemeinen schneller als die flacher liegenden. Ueber den Stand der Pflanzen ist bemerkt, daß die aus den in verschiedenen Tiefen gelegten Samen hervorgegangenen Pflanzen, ehe sie zur Blüthe gelangten, sich völlig ausglichen (?).

Weiterhin beschäftigte sich G. Roestell[2]) eingehender mit der Frage des

[1]) Jahresbericht der agrikultur-chemischen Untersuchungsstation in Böhmen. 1861. — [2]) G. Roestell, Unterbringung und Keimung des Getreidekornes. Annalen der Landwirthschaft in den Kgl. preuß. Staaten. Bd. 51. 1868. S. 1—12.

Einflusses der Erdbedeckung auf die Entwickelung der Roggenpflanze. Am 3. September wurden Roggenkörner in einer kräftigen lockeren Ackererde 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 Zoll tief ausgesäet. Von diesen gingen auf:

Tiefe der Unterbringung	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Summa
	September									
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1 Zoll	20	70	10	—	—	—	—	—	—	100
2 "	—	23	27	30	—	—	—	—	—	80
3 "	—	—	11	33	22,7	—	—	—	—	66,7
4 "	—	—	—	10	20	10	—	—	—	40
5 "	—	—	—	—	—	11,1	5,6	17,6	11,2	45,5

Bei 6 und 7 Zoll Tieflage kamen keine Pflanzen an die Oberfläche. Die Pflanzen, welche sich wegen zu tiefer Lage nicht hatten bis zur Oberfläche durchzuarbeiten vermocht, hatten fast ebenso lange Wurzeln, wie die an die Luft gelangten; die Stengel und Blätter derselben waren gelblich und meistens gewunden; das zweite Internodium war ausgebildet. Bezüglich der Entwickelung des letzteren konstatirte Roestell, daß dasselbe bei tiefer Lage des Samenkornes eine bedeutende Streckung erfährt und daß es bei flach untergebrachten Samen oft gar nicht zur Ausbildung gelangt. Bei diesen erreicht das erste Internodium meist nur eine Länge von 1—2,5 mm.

Genannter Forscher weist ferner darauf hin, daß durch tieferes Unterbringen der Saat durchaus nicht ein tieferes Eindringen der Wurzeln und somit eine bessere Ausnutzung der tieferen Bodenschichten erzielt werde. „Liegt das Samenkorn tief, so braucht die junge Pflanze ihre untersten Stengelglieder nur dazu, die Stengelspitze, also den eigentlichen Wachsthumsherd, schnell an die Bodenoberfläche zu bringen, bildet oben neue kräftigere Wurzeln und läßt die untersten Stengelglieder unthätig".

„Eine tiefe Saat schützt nicht vor Erfrieren. Die aus tiefer und aus flacher Saat hervorgegangenen Roggenpflanzen liegen mit ihrer Stengelspitze, die beim Beginn des Winters schon die Aehre angelegt zeigt, in kurzer Zeit gleich weit über oder unter der Bodenoberfläche".

Von den weiteren über denselben Gegenstand angestellten Versuchen beanspruchen die von B. S. Joergensen[1]) insofern ein besonderes Interesse, als die bei denselben gewonnenen Zahlen in Folge der langen Dauer der Versuchsreihen (von 6—11 Jahren) als werthvolle Durchschnittszahlen angesehen werden können. Nichtsdestoweniger sind die ermittelten Daten, wie bereits Nobbe[2])

[1]) B. S. Joergensen, Versuche über das Unterbringen der Saat in verschiedener Tiefe. Annalen der Landwirthschaft in den Kgl. preuß. Staaten. Wochenblatt, 1873. Nr. 11. S. 82 u. ff. — [2]) Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876. S. 182.

richtig bemerkt, mit einiger Vorsicht zu betrachten, da das Saatgut ein meist recht abnorm keimendes war, wie aus den niedrigen Procentzahlen für die Keimung hervorgeht.

Als allgemeines Resultat wird zunächst hervorgehoben, „daß, während es in Betreff der Hülsenfrüchte für die praktische Landwirthschaft ziemlich gleichgültig ist, ob das Samenkorn etwas mehr oder weniger tief gebracht wird, indem erst die Tiefen, welche über die Grenzen hinaus liegen, bis wohin die Landwirthe die Saat werden verbringen können, einen Einfluß auf den Ertrag erhalten, so fordern hingegen die Getreidearten ziemlich bestimmte und begrenzte Tiefen, so daß das Niederbringen in eine größere Tiefe sich hier hart bestraft und in Betreff der dritten Klasse der Kulturpflanzen, der Samenarten (Sämereien der Futterkräuter, Rüben, Raps u. s. w.) kann man im Allgemeinen sagen, daß, je weniger dieselben bedeckt werden, es desto besser ist".

Bezüglich der einzelnen Kulturpflanzen gelangt Verfasser zu folgenden Sätzen:

Die Bohnen können sogar in 30 Zoll[1]) Tiefe aufkommen und ist der Ertrag bis 9 Zoll Tiefe ungefähr gleich, andrerseits wird aber Nichts erreicht, wenn dieselben tiefer als 4—5 Zoll gebracht werden.

Die Erbsen hatten bis 18 Zoll Tiefe gekeimt, aber wir treffen bei denselben früher als bei den Bohnen eine Grenze, über welche hinaus der Ertrag merkbar abnimmt, nämlich ungefähr 6 Zoll, aber auch hier nimmt die Anzahl der Pflanzen erst nach 9 Zoll stark ab, so daß Nichts daran hindern wird dieselben auch niederzupflügen.

Die Wicken hatten bis 15—16 Zoll Tiefe gekeimt; von 8 Zoll an nahm die Anzahl der Pflanzen ziemlich stark ab und gilt hinsichtlich ihrer ungefähr dasselbe, was in Betreff der Erbsen gesagt worden ist.

Bei den Getreidearten waren nicht blos die Pflanzen, sondern auch die Halme in jedem einzelnen Beet gezählt worden, und zeigte es sich dabei, daß, je weniger tief das Getreide gesäet wird, desto mehr Halme jede der hervorkeimenden Pflanzen schießt.

Der Weizen hatte bis 8 Zoll Tiefe gekeimt, aber je weniger tief das Getreide gebracht wurde, desto mehr Halme und Pflanzen kamen hervor; jedoch wurde die Abnahme erst nach 4 Zoll Tiefe groß.

Auch der Roggen gab bei der geringsten Tiefe (½—1 Zoll) die meisten Pflanzen und Halme, aber die Anzahl nahm schneller als bei dem Weizen ab und fiel namentlich stark nach 2 Zoll.

Die zweizeilige Gerste verträgt eine etwas größere Tiefe; erst bei 3 Zoll Tiefe nahm die Anzahl der Pflanzen und der Halme merklich ab und ist hier

---

[1]) 1 Zoll dänisch = 2,62 cm.

die Merkwürdigkeit, daß das Gewicht der Ernte bis 3 Zoll am größten war. Aehnliches gilt in Betreff der sechszeiligen Gerste, aber dieselbe scheint kaum eine so große Tiefe vertragen zu können.

Der Hafer gab bei 1 1/2 Zoll Tiefe die größte Anzahl Pflanzen und bei 1/2—3 Zoll Tiefe war sowohl die Anzahl der Halme als das Gewicht der Ernte ungefähr gleich. Derselbe scheint also auch eine etwas stärkere Bedeckung als das Wintergetreide vertragen zu können.

Der Raps hat in 3/4 Zoll Tiefe gesäet die besten Resultate geliefert und muß man daher lieber flacher als tiefer säen.

Der rothe und der weiße Klee geriethen am besten bei 1/4 und 1/2 Zoll und nahmen mit der Tiefe schnell und stark ab. In Betreff des Timotheesamens gilt dasselbe; auch hier war 1/4 und 1/2 Zoll am besten und bei 2 Zoll Tiefe keimte derselbe gar nicht.

Das Raygras stellt sich beinahe wie der Hafer; die glücklichste Keimtiefe scheint ungefähr dieselbe zu sein, so daß keine Gefahr dabei ist, wie es häufig geschieht, Raygras und Hafer gleichzeitig niederzueggen.

Für den Runkelrübensamen war 3/4—1 Zoll Tiefe am besten, aber im Uebrigen ist kein großer Unterschied dabei, ob derselbe 1/2 oder 1 1/4 Zoll tief gebracht wird.

Aus den mit Buchweizen angestellten Versuchen scheint hervorzugehen, daß 1—2 Zoll am besten ist, indem der Ertrag von 2 1/2 Zoll an stark abnimmt.

Der Spörgel giebt bei 1/4—1/2 Zoll Tiefe die meisten Pflanzen, aber bei 1 Zoll den höchsten Ertrag und scheint es deshalb, daß 3/4—1 Zoll das Vortheilhafteste sein wird.

Zu Anfang der siebenziger Jahre erschienen mehrere größere Abhandlungen über die zweckmäßigste Tieflage der Samenkörner, welche eine besondere Beachtung verdienen, weil in den betreffenden Versuchen die Entwickelung der einzelnen Organe in verschiedenen Wachsthumsstadien unter specieller Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit und der jeweils herrschenden Witterung näher festgestellt worden ist. Es dürfte vorerst genügen an dieser Stelle nur auf die hinsichtlich des Aufganges und der Bestockung gewonnenen Daten einen Blick zu werfen. Die die Entwickelung der Organe betreffenden Gesetzmäßigkeiten können zweckmäßig zur Erklärung der Ursachen der verschiedenen Wachsthumserscheinungen der Pflanzen bei verschiedener Tieflage der Samen weiterhin herangezogen werden.

Die Untersuchungen von C. Tietschert,[1]) J. Ekkert[2]) und J. H.

---

[1]) C. Tietschert, Keimungsversuche mit Roggen und Raps bei verschieden tiefer Unterbringung. Halle, 1872. — [2]) J. Ekkert, Ueber Keimung, Bestockung u. Bewurzelung der Getreidearten nebst Untersuchungen über die zweckmäßigste Tiefe der Unterbringung. Inaug.-Dissert. Leipzig, 1873.

Scheidhauer[1]) lassen über eine Reihe sehr wichtiger Punkte, z. B. über das Bestockungsvermögen, die Erträge u. s. w. bei verschiedener Saattiefe insofern kein sicheres Urtheil gewinnen, als die Saat viel zu dicht ausgeführt und das Wachsthum meist nicht bis zur vollen Reife der Pflanzen verfolgt wurde. Aus ersterem Grunde können besonders die bezüglich der Bestockung ermittelten Werthe nicht als maßgebend erachtet werden; denn die Pflanzen erhielten, da sie sich in um so geringerer Zahl entwickelten, je tiefer das Saatgut untergebracht wurde, einen sehr verschieden großen Bodenraum. Bei flacher Saat standen die Pflanzen übermäßig eng, bei tieferer, wo ein großer Theil derselben ausgeblieben war, verhältnißmäßig sehr weit. Aus diesem Grunde sind die Ursachen der ermittelten Resultate nicht auf die Tieflage des Saatgutes, sondern auf die verschiedene Größe des Bodenraumes zurückzuführen.

Trotz dieser Mängel haben im Uebrigen diese Untersuchungen zu einigen bemerkenswerthen Ergebnissen geführt, von welchen diejenigen hier eine Stelle finden mögen, welche von jenen Unzulänglichkeiten am wenigsten beeinflußt sind.

Tietschert leitet aus seinen Versuchen folgende Schlußfolgerungen ab:

1) Bei einem lockeren, nicht gesetzten, der Luft zugänglichen Boden hat sich mit Berücksichtigung der procentischen Zahl der aufgelaufenen Pflanzen und deren Entwickelungsfähigkeit für Sandboden als rationelle Maximaltiefe die von 10,4 cm, für humosen Boden die von 7,9 cm, für kalkhaltigen Lehmboden und Thonboden die von 5,2 cm herausgestellt.

2) Wenn die Oberfläche des Bodens durch Wind und Sonnenschein austrocknet, so erweist sich bei lockeren bröcklichen Böden, deren Bodenpartikelchen nicht eng genug an einander schließen, um die genügende Feuchtigkeit für die Keimung zurückzuhalten, eine Unterbringung in der Tiefe von 5 cm räthlicher als von 2,5 cm. Wir sehen sowohl bei dem Thon, als beim kalkhaltigen Lehmboden, daß sich im ersteren Falle die Ziffer der aufgelaufenen Samen, wie auch deren Bestockung höher stellt.

3) Die Körner, welche tiefer gelegt waren, als den rationellen Maximaltiefen entspricht, gingen später auf, die Pflanzen entwickelten sich später und die Bestockung trat später ein. Von diesem Gesichtspunkte aus ist ganz besonders eine zu tiefe Unterbringung des Samens in landwirthschaftlicher Hinsicht entschieden zu verwerfen.

J. Ekkert folgert aus seinen Untersuchungen, „daß unter sonst günstigen Verhältnissen die seichte Tieflage, die natürlich nicht über eine gewisse Minimalgrenze hinausgehen darf, für die schnellste Entwickelung, für die möglichst große Produktion die besten Erfolge in Aussicht stellt. Die seichte Tieflage ist aber

[1]) J. H. Scheidhauer, Untersuchungen über die Einwirkung verschieden tiefer Ansaat auf die Entwickelung der Erbse, Linse und Wicke. Leipzig. Druck von A. Edelmann.

nur mit Vorbehalt unter der Voraussetzung günstiger Feuchtigkeitsverhältnisse auch in den oberen Bodenschichten als die zweckmäßigere zu erklären. Ist dagegen trockene Witterung in Aussicht, so wird es immer rationeller sein eine größere Saattiefe zu wählen, weil dann die oberen Bodenschichten leicht austrocknen und die keimenden Pflanzen die zu ihrer Entwickelung nöthige Feuchtigkeit daselbst nicht vorfinden. Ist diese Trockenheit nur von kurzer Dauer, so kann, wie aus den Versuchen mit Hafer und Gerste hervorgeht, diese zeitweilige Verspätung in der Entwickelung bei seichter Tieflage später unter günstigeren Verhältnissen wieder ausgeglichen werden. Dauert dagegen die Trockenheit lange an, so werden die Pflanzen bei flacher Tieflage der Gefahr ausgesetzt sein, wegen Wassermangel vertrocknen oder eine nur kümmerliche Existenz fristen zu müssen. — Die Feuchtigkeitsverhältnisse sind es also vorzüglich, welche bei Beurtheilung der Frage über die zweckmäßigste Saattiefe in Betracht kommen. Die diese Feuchtigkeit bedingenden Faktoren sind aber die Bodenqualität, besonders in physikalischer Beziehung, und die Witterung. Je feuchtigkeitshaltender ein Boden ist, ... um so eher ist eine flache Saat räthlich. Der andere feuchtigkeitsbedingende Faktor, die Witterung, ist der vornehmere; derselbe spaltet sich in zwei Momente, nämlich nach der Saatzeit einerseits und nach dem herrschenden Klima einer Gegend andrerseits. Sind entweder Saatzeit oder herrschendes Klima derart, daß in nächster Zeit nach Ausführung der Saat andauernd trockenes Wetter zu erwarten steht, so ist die Saattiefe, um sicher zu gehen, etwas größer zu nehmen, als im entgegengesetzten Falle. Die äußersten Grenzen der Saattiefe für Getreide liegen aber wohl bei 6 resp. 2—1 ½ cm, bei Sommerung etwas tiefer."

Auf die den anatomischen Bau der Organe bei verschiedener Tieflage betreffenden Ergebnisse der Versuche Scheidhauer's soll weiter unten näher eingegangen werden. An dieser Stelle genügt es das Endresultat der gesammten Arbeit kurz anzuführen, welches genannter Forscher in folgender Weise präcisirt:

„Die seichtesten Ansaaten von 1 cm Tiefe (Erbse, Linse, Wicke) sind als unsicher zu bezeichnen, sehr abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalte der oberen Bodenschichten, und zwar überträgt sich der schwankende Erfolg aus Ansaaten der seichtesten Tieflagen nach vorliegenden Erfahrungen bis zur Blüthe und Fruchtreife der Pflanzen.

Unter Umständen können die Pflanzen solcher Tiefen die besten Resultate liefern; sicherer sind für Linsen und Wicken Ansaaten von 3 bis höchstens 6 cm, für Erbsen von 3 bis 4 und 5 cm Tiefe. Tiefere Ansaaten, wie die angegebenen, bringen mehr oder weniger beträchtliche Verluste mit sich; mit größerer Tiefe wird die Entwickelung der Pflanzen immer mehr verzögert. In der Quantität sind erwachsene Keimpflanzen, wie blühende und fruchttragende Pflanzen von vorgenannten mittleren Tiefen mehr oder weniger gleichartig; dagegen wird die Qualität der Pflanzen mit größerer Tiefe eine geringere. Nach

vorstehenden Auseinandersetzungen existirt eine gewisse Breite der Bodentiefen, innerhalb welcher der beste Ertrag nach Zahl und Beschaffenheit der Pflanzen gewonnen werden kann. Sollte es sich nun darum handeln, die stattgefundenen Untersuchungen praktisch zu verwerthen, die zweckmäßigste Tiefe für die Unterbringung auszuwählen, so müßten die äußeren Verhältnisse, welche sich regeln und voraussehen lassen, berücksichtigt werden, und wäre in den vorgezeichneten, zweckmäßigen und möglichen Tiefen der Raum gegeben, innerhalb dessen, je nach den äußeren Umständen, variirt werden könnte".

A. Hosäus[1]) stellte sich die Frage, bis wie weit es erlaubt sei den Grundsatz der seichten Unterbringung der Samen bei trockener Witterung, resp. bei einem Boden, der nur geringe Mengen von Wasser in sich zurückverhalten vermag, aufrecht zu erhalten.

Genannter Forscher benutzte den trockenen Herbst 1874, um auf einem lockeren, äußerst leicht austrocknenden Boden diese Frage zur Entscheidung zu bringen. Am 5. Oktober wurden, nachdem am Tage vorher ein starker Regen gefallen war, je 100 Weizenkörner in verschiedenen Tiefen untergebracht. Vom 5.—19. Oktober herrschte trockenes, vom 19.—25. Oktober kaltes regnerisches Wetter. Von da ab bis zum 6. November war die Witterung wiederum trocken, später war dieselbe veränderlich bei wenig Niederschlägen. Es hatten sich von 100 Weizenkörnern Pflanzen entwickelt.

Tiefe der Unterbringung		1	2	3	4	7 cm
Versuch I:	am 18. Oktober	46	87	**90**	69	35 „
	am 25. Oktober	74	**93**	93	90	81 „
	am 6. November	80	93	**95**	91	81 „

Demnach hatte selbst bei trockener Witterung und trockenem Boden das flache Unterbringen der Getreidefrüchte von 2—3 cm die besten Resultate ergeben, das ganz seichte Bedecken der Saatkörner (von 1 cm) dagegen bewirkte in den vorliegenden Fällen eine geringere Entwickelung der Keimpflanzen.

Ein von den bisher mitgetheilten Ergebnissen vollständig abweichendes Resultat erhielt H. Hellriegel[2]) insofern, als sich in seinen mit Gerste in Glasgefäßen angestellten Versuchen die Tieflage der Samen ohne jeglichen Einfluß auf den Ertrag der Pflanzen erwiesen hatte, wie folgende Zahlen darthun.

Tiefe der Aussaat	Ertrag an Trockensubstanz	
	in den Körnern	im Stroh und in der Spreu
cm	mg	mg
2	12,697	11,378
4	12,862	11,167
6	12,474	11,129

[1]) Deutsche landw. Presse 1875. Nr. 21. — [2]) H. Hellriegel, Beiträge zu den naturwiss. Grundlagen des Ackerbaues. Braunschweig, 1883. S. 250.

In dem Bisherigen ist ausschließlich auf die Körnerfrüchte Bedacht genommen. Es erübrigt nunmehr auch auf die hinsichtlich der zweckmäßigsten Tieflage des Saatgutes der Wurzel- und Knollenfrüchte angestellten Versuche einen Blick zu werfen.

H. Grouven's Untersuchungen [1]) mit Zuckerrüben führten zu folgendem, aus nachstehender Tabelle ersichtlichen Resultate:

Saattiefe cm	Die ersten Pflänzchen erschienen nach Tagen	Anzahl der Pflanzenexemplare nach		
		8	12	16 Tagen
1	5,0	19	23	24
2	5,3	14	20	21
3	5,5	15	22	23
4	6,5	15	16	17
5	6,75	8	17	18
6	8,6	4	12	14
7	10,0	0	5	7

Die Anzahl der Pflanzen, welche jedes Samenknäuel zu entwickeln vermochte, betrug:

bei einer Tieflage von	1 cm	5 cm	8 cm
	3	2	1

Versuche über denselben Gegenstand hat ferner J. Ekkert [2]) im Versuchsgarten in Debreczin angestellt. Von je 100 Rübenfruchtknäulen gingen successive in der Reihenfolge der Tiefen auf:

Versuch I.

Bei einer Tiefe von	1	3	5	8	12 cm
	59	44	30	4	0 Pflanzen.

Versuch II.

	49	40	23	2	1 Pflanze.

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, daß die flachste Unterbringung von 1 cm die günstigste für das Auflaufen ist. Ein Einfluß der Saattiefe auf das Durchschnittsgewicht der Rüben konnte nicht konstatirt werden. dagegen schien größere Saattiefe auf den Zuckergehalt günstig zu wirken.

Hinsichtlich der Wirkung der Pflanztiefe auf die Knollengewächse sind mehrfach Versuche angestellt worden, zunächst von O. Rhode in Eldena, [3]) welcher bei verschiedener Tieflage der Saatkartoffeln folgendes Resultat erzielte:

---

[1]) Zeitschr. d. Ver. für Rübenzucker-Ind. im Zollverein. Bd. 12. 1862. S. 327. — [2]) Fühling's landw. Ztg. 1876. Heft 7. S. 496—501. — [3]) Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues. Von E. Wolff. Leipzig, 1856. S. 900.

Tiefe der Saat	Ertrag pro Hektar
2 Zoll	103,2 Hektoliter
4 „	90,3 „
6 „	75,3 „

Die flach gepflanzten Kartoffeln hatten also ganz entschieden den Vorzug behauptet; sie liefen früher auf und zeigten überhaupt in allen Vegetationsperioden einen deutlichen Vorsprung vor den tiefer gelegten.

F. Nobbe[1]) legte auf einem schweren, thonigen Boden Knollen der rothschaligen weißfleischigen sächsischen Zwiebelkartoffel in Tiefen von 2 bis 90 cm in 8 Abstufungen aus. Die in größter Tiefe gelegten Knollen liefen mehrere Wochen später auf, ihre Laubsprossen waren weniger zahlreich und weiter von einander entfernt, gelangten später zur Blüthe und blieben länger grün als die Sprossen der flach gelegten Knollen. Die Ernte erfolgte am 25. September mit folgenden Resultaten:

Pflanztiefe cm	Zahl der Laubsprossen pro Pflanze	Zahl der Knollen pro Pflanze	Gewicht der Knollen g	Kranke Knollen %
2—3	4,9	19,6	695,4	11
9—10	5,7	15,7	625,9	3
18—19	5,7	20,0	857,2	5
28—29	6,5	23,0	693,5	0
42—43	4,0	24,5	755,0	0
56—57	3,5	17,5	492,5	1
84—85	3,0	10,0	511,5	0
Englische Methode[2])	3,0	10,0	430,0	0

Die Laubsprossen der tief gelegten Knollen hatten zwar längere, aber nicht zahlreichere unterirdische Knotenglieder, als diejenigen der flach gelegten Knollen. Die unterirdischen knollentragenden Seitentriebe waren um so kürzer, je tiefer die Saatknolle gelegt war; bei der größten Pflanztiefe lagen die Knollen dem Stamme ganz dicht an.

In einem zweiten Versuch wurden am 11. Mai in drei verschiedenen Bodentiefen jedesmal sechs Knollen der sächsischen Zwiebelkartoffel, deren Gewicht zwischen 133 und 150 g schwankte, ausgepflanzt. Die ersten grünen Laubsprossen durchbrachen die Bodendecke

bei einer Pflanztiefe von		Pflanze 1	2	3	4	5	6	im Mittel	
28 cm	am	21	19	21	21	19	21	20,3	Tage nach der Aussaat
56 „	„	38	38	28	25	28	28	30,8	„ „ „ „
84 „	„	56	50	50	75	50	47	54,7	„ „ „ „

[1]) Amtsbl. f. d. landw. Vereine im Kgr. Sachsen 1871. 17. — [2]) Die Saatknolle wird nach diesem Kulturverfahren in ca. 90 cm tiefe Gruben gelegt und die Erde erst nach und nach, entsprechend dem Emporsprossen der Triebe, nachgefüllt.

Je tiefer also die Pflanzung, desto größere Schwankungen im Hervorsprossen der einzelnen Pflanzen.

Das oberirdische Wachsthum der am tiefsten gelegten Knollen war im Ganzen nur dürftig, die grünen Laubsprossen derselben erreichten nur eine Länge von 16—41 cm, während die Laubsprossen der flacher gelegten Knollen 67—87 cm lang wurden. Bei der Ernte ergaben sich die nachstehenden Durchschnittszahlen für die Pflanze:

Pflanztiefe cm	Vegetationsdauer vom Aufgehen bis zur Ernte Tage	Zahl der Sprossen	Zahl der Knollen	Gewicht der Knolle g
28	127	11,7	24,0	1216
56	116	10,1	19,5	1044
84	93	2,9	5,3	102

Das Ergebniß dieser beiden Versuche läßt sich folgendermaßen zusammenfassen: Die Verlängerung des unterirdischen Theiles der Stammachse hat ebenso wenig eine Vermehrung der Knollentriebe wie eine Erhöhung des Knollenertrages zur Folge. Unter gleichen äußeren Verhältnissen gaben vielmehr die aus großer Bodentiefe emporgewachsenen Stöcke ein niederes Ernteresultat, als die nach gewöhnlicher Pflanzweise gelegten Knollen. Diese Thatsache erklärt sich schon hinreichend aus dem verspäteten Aufgehen der tief gepflanzten Knollen und der hierdurch bedingten Verkürznng der Periode pflanzlicher Stoffbildung durch die chlorophyllhaltigen Organe.

Die Untersuchungen von J. Kühn,[1]) welche auf einem Mittelboden mit sächsischen Zwiebelkartoffeln bei ganz gleicher Kulturmethode und bei einem Raume für jede Pflanze von 1970 qcm ausgeführt wurden, gaben folgendes von H. Werner[2]) berechnetes Durchschnittsresultat aus 7 Versuchen:

Tieflage cm	Knollenertrag kg pro ha	Stärkeertrag kg	Kranke Knollen Gew.-pCt.
10,5	21426,60	4705,35	1,82
15,7	16229,85	3346,20	5,88

Demnach hatte sich die flachere Lage der Saatknollen als die vortheilhaftere erwiesen.

Vergleichende Versuche über den Einfluß des flacheren und tieferen Legens der Saatknollen auf die Erträge wurden mehrfach in der Praxis unternommen, als Graf Pinto[3]) mit einer neuen Kulturmethode hervortrat, bei welcher die Kartoffeln in den lockeren Boden etwas eingedrückt und erst nach dem Auskeimen mit Erde bedeckt werden. Die Resultate waren sehr auseinander gehend; während Keil,[4]) Fr. Haberlandt,[5]) in Uebereinstimmung mit W.

---

[1]) J. Kühn, Berichte aus dem physiol. Laborat. u. der Versuchsanstalt des landw. Inst. der Univ. Halle. Halle, 1872. Heft 1. S. 20, 21 u. 44—57. — [2]) H. Werner, Der Kartoffelbau. Berlin, 1876. S. 80. — [3]) Annalen der Landwirthschaft. Bd. 45. S. 84. — [4]) Ebendas. — [5]) Centralbl. für die ges. Landeskultur in Böhmen. 1865. S. 367.

Funke,[1]) E. Peters[2]) mittelst der in Rede stehenden Methode sehr günstige Resultate erzielten, fanden C. Leisewitz,[3]), F. Schulze, Th. Dietrich, daß das Obenauflegen der Saatknollen im Vergleich zu der Unterbringung derselben einen nachtheiligen Einfluß auf das Erträgniß ausgeübt hatte. Eine gleiche Beobachtung wurde auf dem Versuchsfelde der Akademie Waldau gemacht.

Die Unzulänglichkeit eines Theiles der hier mitgetheilten Versuche, namentlich hinsichtlich der Frage des Einflusses der Tieflage des Saatgutes auf die Höhe und Qualität der Ernten hat dem Verfasser Veranlassung gegeben, einige weitere Untersuchungen über den vorliegenden Gegenstand anzustellen. Die Art der Ausführung und die Ergebnisse dieser Beobachtungen sind in nachfolgenden Zeilen näher beschrieben. Daran knüpft sich eine Erörterung der Ursachen der gefundenen Thatsachen an der Hand der diesbezüglichen Versuche von J. Ekkert, J. H. Scheidhauer und C. Kraus.

Ausführung der Versuche.

In den Versuchen des Verfassers wurden drei in ihrem physikalischen Verhalten verschiedene Bodenarten verwendet. Der Lehm stammte aus den Ziegeleien von Berg am Laim bei München und befand sich in Folge sorgfältiger Bearbeitung und Düngung in einem krümeligen Zustande. Der Kalksand, von der Isar angeschwemmt, war sehr feinkörnig und lagerte sich nach der Bearbeitung sehr bald mehr oder weniger fest zusammen. Der humose Kalksandboden, die Ackererde des Versuchsfeldes, bildete eine krümelige Masse und war mit Kalksteinchen bis zu Bohnengröße untermengt.

Die Versuchsparcellen wurden in der Weise gebildet, daß die 18—20 cm mächtige Ackererde bis zu dem aus Kalksteingeröll bestehenden und deshalb außerordentlich durchlassenden Untergrunde ausgehoben wurde. In den so entstandenen Gruben wurden auf den zuvor planirten Untergrund aus Brettern hergestellte Holzrahmen von 1—4 qm Querschnitt gestellt und mit den betreffenden Bodenarten gleichmäßig bis zu dem 2,5 cm über das Niveau des umgebenden Ackerlandes sich erhebenden Raude eingefüllt. Der Raum zwischen der äußeren Kastenwand und der Seitenfläche der Grube wurde mit Ackererde ausgefüllt.

Eine direkte Düngung des Bodens wurde behufs Vermeidung einer ungleichmäßigen Entwickelung des Wurzelwachsthums nicht vorgenommen, dagegen war die Vorfrucht stark gedüngt und bei der mittelst des Spatens vorgenommenen Bearbeitung auf eine möglichst gleichförmige Mischung der verschiedenen Schichten Bedacht genommen worden.

Der Anbau der verschiedenen Kulturgewächse erfolgte nach dem Verfahren der Dibbelkultur, indem auf der Oberfläche des Bodens Quadrate markirt und

[1]) Annalen der Landwirthschaft. Wochenblatt, 1866. S. 121. — [2]) Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie. Bd. IX. S. 298. — [3]) Annalen der Landwirthschaft. Wochenblatt, 1866. S. 121.

die Samen auf den Eckpunkten in der erforderlichen Tiefe, bei den feinkörnigen Sämereien zu je fünf, bei den Cerealien zu je drei und bei dem großkörnigen Saatgut zu je einem Stück untergebracht wurden. Letzteres geschah mittelst eines troikarähnlichen Instrumentes, durch welches sich die gewünschte Tieflage der Samen mit großer Vollkommenheit herbeiführen ließ. Das durch das Instrument im Boden gebildete Loch wurde mit der betreffenden Erdart ausgefüllt. Bei dem Legen der Kartoffeln wurde mit einem Pflanzholz zuvor ein Loch von entsprechender Tiefe in der Erde hergestellt, alsdann die Knolle in dasselbe geworfen und durch ein Meßholz deren Tieflage nachträglich kontrolirt. War diese richtig befunden, so wurde die Knolle bis zum Rande der Oeffnung mit Erde bedeckt.

Das Auflaufen der Pflanzen an den einzelnen Pflanzstellen wurde genau notirt. Nachdem alle Pflänzchen aufgegangen waren, wurden dieselben verzogen. Während der Vegetation wurde der Boden zwischen den Pflanzen gelockert und von allem Unkraut frei gehalten.

A. Aufgang der Pflanzen aus verschieden tief untergebrachtem Saatgut.

Die Beobachtungen sind in folgenden Tabellen übersichtlich zusammengestellt:

Winterweizen.

1. Varietät: Gewöhnlicher. Bodenraum pro Pflanze: 275,5 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: Humoser Kalksand. Saatzeit: 19. Septbr. 1872. Witterung: trocken.

Tiefe der Unterbringung cm	Oktober													Summe der aufgegangenen Pflanzen	Procentisch
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
2,5	40	4	6	—	6	6	2	—	—	—	—	—	—	64	64
5,0	38	6	14	20	12	—	2	—	—	—	4	—	2	98	98
7,5	—	28	4	6	12	2	4	—	—	1	1	—	4	62	62
10,0	—	10	4	4	14	2	2	2	—	—	—	2	—	40	40
12,5	—	10	2	4	10	12	4	2	—	2	—	—	—	46	46

Winterroggen.

1. Varietät: Zeeländer. Bodenraum pro Pflanze: 275,5 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 19. September 1872. Witterung: trocken.

Tiefe der Unterbringung cm	Oktober													Zahl der aufgegangenen Pflanezn
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
2,5	16	8	2	2	4	12	4	1	1	—	—	—	—	50
5,0	34	12	4	2	10	20	6	—	2	4	—	2	—	96
7,5	28	8	2	6	2	12	—	6	—	2	—	2	—	68
10,0	4	—	—	2	—	4	4	—	2	—	2	—	2	20
12,5	6	—	—	—	—	2	2	—	—	—	2	2	2	16

3. Varietät: großer russischer Roggen. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 9. September 1873. Witterung: trocken.

Tiefe der Unterbringung cm	September																Oktober				Summa
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	
2,5	89	—	7	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
5,0	37	37	7	10	2	—	1	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	97
7,5	1	42	20	23	3	2	3	—	—	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	99
10,0	3	2	16	25	20	8	8	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	2	—	1	90
12,5	1	1	1	2	17	23	5	2	2	—	—	—	—	15	4	1	2	2	2	1	81
15,0	—	3	—	—	—	—	8	2	3	1	2	—	—	1	4	1	1	1	2	—	29

4. Varietät: rheinischer Winterroggen. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: a. Lehmboden: b. humoser Kalksand. Saatzeit: 22. Juni 1874. Witterung: feucht.

a.

Tiefe der Unterbringung cm	Juni						Juli														Summa
	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
2,5	48	12	21	7	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97
5,0	—	29	18	9	10	26	3	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97
7,5	—	—	—	—	5	11	31	3	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	52
10,0	—	—	—	—	—	1	5	4	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	13
12,5	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	—	2	1	—	—	1	1	—	—	8

b.

Tiefe der Unterbringung cm	Juni						Juli														Summa
	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
2,5	61	7	3	5	12	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93
5,0	56	12	3	13	4	2	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93
7,5	—	21	11	9	7	18	11	1	—	—	2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	82
10,0	—	—	—	—	1	24	25	4	4	—	1	—	1	2	—	—	1	—	—	—	63
12,5	—	—	—	—	—	—	5	9	6	—	3	2	—	1	—	2	—	1	—	1	30

5. Varietät: schlaffähriger Roggen. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: Humoser Kalksand. Saatzeit: 25. September 1883. Witterung: feucht.

Tiefe der Unterbringung cm	Oktober												Summa
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
2,5	53	26	7	3	3	—	—	3	—	—	2	—	97
5,0	2	20	35	17	16	1	2	2	1	1	—	2	99
7,5	—	—	1	5	5	22	24	4	12	—	—	3	76
10,0	—	—	—	1	2	21	10	10	7	3	3	2	59

Sommerroggen.

6. Varietät: Sächsischer Sommerroggen. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 25. Boden: a. Lehm; b. humoser Kalksand Saatzeit: 2. April 1874. Witterung: mäßig feucht.

a.

Tiefe der Unterbringung cm	April																	Summa	Procentisch
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
2,5	24	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	100
5,0	—	8	4	11	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	100
7,5	—	—	—	4	14	4	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	25	100
10,0	—	—	—	—	2	3	4	2	5	—	1	—	—	1	—	—	—	18	72
12,5	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	5	20

b.

Tiefe der Unterbringung cm	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Summa	Procentisch
2,5	22	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	100
5,0	—	14	5	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	100
7,5	—	2	—	8	9	1	1	2	—	1	—	—	—	-	—	—	—	24	96
10,0	—	—	—	1	1	1	5	2	2	3	4	—	1	1	—	—	—	21	84
12,5	—	—	—	—	1	—	2	—	4	2	1	—	—	1	—	—	1	12	48

Gerste.

7. Varietät: Probsteier Gerste. Bodenraum pro Pflanze: 225 qcm. Zahl der Pflanzen: 49. Boden: a. Lehm; b. Kalksand; c. humoser Kalksand. Saatzeit: 4. April 1873. Witterung: trocken. 6. u. 7. April: Regen; 8.: Schnee; dann: schön.

a.

Tiefe der Unterbringung cm	April														Mai			Summa	Procentisch
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3		
2,5	36	3	4	1	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	100
5,0	—	11	9	5	7	4	3	2	1	—	2	1	1	—	1	1	—	48	98
7,5	—	—	3	1	5	8	4	4	3	2	2	3	1	2	1	2	1	42	86
10,0	—	—	1	—	—	—	1	1	—	1	—	2	1	1	1	1	1	11	22
15,0	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	6

b.

Tiefe der Unterbringung cm	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	Summa	Procentisch
2,5	37	9	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	100
5,0	1	2	11	5	7	1	—	—	2	2	—	1	—	—	—	2	1	35	72
7,5	—	—	—	4	4	3	—	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	15	31
10,0	—	—	—	—	2	4	5	1	2	—	2	—	1	—	1	1	1	20	41
15,0	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	4	8

c.

Tiefe der Unterbringung cm	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	Summa	Procentisch
2,5	32	4	2	2	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	92
5,0	3	10	25	1	2	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	94
7,5	—	—	5	2	10	4	4	5	3	1	3	3	—	—	—	—	—	40	82
10,0	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	1	—	1	1	2	—	1	12	25
15,0	—	—	—	—	—	1	2	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	6	12

Hirse.

8. Varietät: weiße Rispenhirse. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 25. Boden: a. Lehm; b. humoser Kalksand. Saatzeit: 25. April 1874. Witterung: am 23. Gewitterregen; sonst vor- und nachher trocken.

a.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai			Juni								Summa	Procentisch
	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	9		
2,5	2	2	4	—	—	—	—	—	—	1	—	9	36
5,0	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	1	4	16
7,5	—	—	1	2	—	—	—	—	—	2	—	5	20
10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b.

Tiefe der Unterbringung cm	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	9	Summa	Procentisch
2,5	5	3	—	6	—	1	—	2	1	1	—	19	76
5,0	7	—	3	—	—	—	1	—	2	—	1	14	56
7,5	1	1	—	1	—	2	—	—	—	—	—	5	20
10,0	—	3	2	3	—	—	—	—	—	—	—	8	32

9. Varietät: weiße Rispenhirse. Bodenraum pro Pflanze: 100 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: a. Lehm; b. humoser Kalksand. Saatzeit: 22. Juni 1874. Witterung: feucht.

a.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai			Juni															Summa
	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2,5	—	—	—	1	—	2	5	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	11
5,0	—	—	—	—	—	3	—	2	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	7
7,5; 10,0; 12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b.

Tiefe der Unterbringung cm	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Summa
2,5	28	10	11	8	3	11	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73
5,0	—	—	7	2	6	24	3	—	4	—	1	2	—	—	—	—	—	—	49
7,5	—	—	—	—	4	12	13	1	—	3	—	1	—	3	—	—	—	—	37
10,0	—	—	—	—	—	3	18	—	2	—	1	—	—	—	—	1	—	2	27
12,5	—	—	—	—	—	—	7	—	—	2	—	—	1	—	1	—	—	—	11

Mais.

10. Varietät: Cinquantino-Mais. Bodenraum pro Pflanze: 625 qcm. Zahl der Pflanzen: 80. Boden a: Lehm; b: humoser Kalksand. Saatzeit: 25. April 1874. Witterung: trocken; Mitte Mai: feucht; später meist trocken.

a.

Tiefe der Unterbringung	Mai								Juni										Summa	Procentisch
cm	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12		
2,5	45	10	—	5	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	—	—	80	**100**
5,0	—	—	1	14	—	30	5	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	69
7,5	—	—	—	—	—	—	—	3	12	2	3	—	1	4	3	2	—	—	30	38
10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	5	6
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	—	—	5	6

b.

Tiefe der Unterbringung	Mai								Juni										Summa	Procentisch
cm	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12		
2,5	46	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	**100**
5,0	—	25	—	30	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	81
7,5	—	5	—	24	1	—	20	5	12	3	—	—	—	—	—		—	—	70	88
10,0	—	—	—	5	—	—	10	10	4	1	9	6	—	4	6	—	—	—	55	69
12,5	—	—	—	—	6	—	—	4	10	10	—	—	—	—	—	—	10	5	45	56

Erbsen.

11. Varietät: Viktoria-Erbse. Bodenraum pro Pflanze: 225 qcm. Zahl der Pflanzen: 49. Boden a: Lehm; b: Kalksand; c: humoser Kalksand. Saatzeit: 4. April 1873. Witterung: zehn Tage vorher trocken; am 6. und 7. April Regen; am 8. etwas Schnee; dann: heiteres Wetter.

a.

Tiefe der Unterbringung	April														Mai						Summa	Procentisch
cm	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6		
2,5	30	6	12	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	**100**
5,0	—	—	8	11	17	8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	95
7,5	—	—	—	1	11	10	14	4	2	1	—	1	1	—	1	1	1	—	—	—	48	98
10,0	—	—	—	—	—	2	3	2	2	8	3	1	8	6	4	3	3	3	—	—	48	98
12,5	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	4	1	1	4	1	6	4	2	12	6	47	95

b.

Tiefe der Unterbringung	April														Mai						Summa	Procentisch
cm	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6		
2,5	36	5	4	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	**100**
5,0	1	4	5	6	11	10	1	2	1	—	1	—	2	—	1	1	1	—	—	—	47	95
7,5	—	—	1	1	1	11	9	2	1	8	2	—	1	—	—	5	1	—	—	—	43	88
10,0	—	—	—	1	1	2	8	8	2	3	2	2	2	4	2	2	1	1	—	—	41	84
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	3	3	2	3	4	8	—	26	53

c.

Tiefe der Unterbringung	April														Mai						Summa	Procentisch
cm	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6		
2,5	43	2	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	**100**
5,0	5	7	16	1	10	7	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	**100**
7,5	—	—	1	3	12	16	8	3	2	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	48	98
10,0	—	—	—	—	5	19	5	5	3	1	1	1	4	3	1	1	—	—	—	—	49	**100**
12,5	—	—	—	—	—	3	20	4	4	2	1	2	4	2	2	3	2	—	—	—	49	**100**

Ackerbohnen.

12. Varietät: Schottische Pferdebohne. Bodenraum pro Pflanze: 225 qcm. Zahl der Pflanzen: 49. Boden a: Lehm; b: Kalksand; c: humoser Kalksand. Saatzeit: 3. Mai 1873. Witterung: meist trocken.

a.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai																	Summa	Procentisch
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
2,5	—	—	16	2	20	7	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	46	94
5,0	–	—	—	1	11	6	23	1	1	2	—	1	—	—	—	—	—	46	94
7,5	—	—	—	—	—	22	2	6	7	5	—	—	1	—	—	—	—	43	88
10,0	—	—	—	—	—	9	1	9	11	5	1	3	—	—	1	1	—	41	84
12,5	—	—	—	—	—	2	2	8	4	11	2	5	6	—	1	—	—	41	84

b.

Tiefe der Unterbringung cm	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Summa	Procentisch
2,5	10	10	24	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	98
5,0	2	—	4	20	12	4	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	44	90
7,5	1	1	2	4	3	9	4	12	—	2	—	1	1	—	1	1	—	42	86
10,0	—	—	—	—	—	10	5	8	4	8	2	3	1	—	1	1	—	43	88
12,5	—	—	—	—	—	—	3	6	9	4	3	2	3	7	2	1	1	41	84

c.

Tiefe der Unterbringung cm	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Summa	Procentisch
2,5	6	18	14	5	4	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	49	100
5,0	—	—	7	5	20	9	4	—	1	1	—	1	1	—	—	—	—	49	100
7,5	–	—	—	6	9	20	6	2	2	—	—	2	—	1	—	—	—	48	98
10,0	—	—	—	—	—	28	4	3	4	1	—	—	1	—	1	1	1	44	90
12,5	—	—	—	—	—	9	10	13	—	11	—	1	—	—	—	—	—	44	90

13. Varietät: Gewöhnl. Pferdebohne. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 26. April 1884. Witterung: mäßig feucht.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai								Summa
	9	10	11	12	13	14	15	16	
2,5	3	59	29	3	2	1	1	—	98
5,0	—	45	46	4	2	—	1	—	98
7,5	—	2	33	52	10	—	—	1	98
10,0	—	—	4	46	38	5	1	4	98

Sojabohnen.

14. Varietät a: schwarze runde; b: gelbe; c: braune. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 15. Mai 1879. Witterung: feucht.

a.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai							Juni							Summa	Procentisch
	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7		
2,5	77	13	7	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	99	99
5,0	45	15	33	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	97	97
7,5	—	—	17	30	19	6	12	5	—	3	—	—	2	—	94	94
10,0	—	—	1	2	13	12	15	11	8	8	7	6	2	4	89	89

b.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai							Juni							Summa	Procentisch
	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7		
2,5	30	49	9	1	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	92	92
5,0	16	18	41	10	4	1	4	—	—	—	—	—	2	—	96	96
7,5	—	8	39	20	8	4	2	1	2	—	—	—	3	—	87	87
10,0	—	—	8	17	22	10	8	6	9	8	—	3	—	—	91	91

c.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai							Juni							Summa	Procentisch
	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7		
2,5	70	17	4	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	95	95
5,0	50	13	27	1	2	1	2	—	1	—	—	—	—	—	97	97
7,5	1	2	40	20	16	4	9	2	—	—	—	—	—	2	96	96
10,0	—	—	3	11	16	11	15	12	3	15	3	2	1	—	92	92

Wicken.

15. Varietät: gewöhnliche schwarze Wicke. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 30. März 1874. Witterung: feucht.

Tiefe der Unterbringung cm	April															Mai			Summa
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	28	29	30	1	3	4	
5	8	19	33	11	8	1	2	2	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	88
10	—	—	8	3	10	3	22	24	10	6	1	2	—	—	1	1	—	—	91
15	—	—	—	1	—	—	—	8	24	47	7	3	—	—	—	1	1	1	93

Zwergwicke.

16. Varietät: gewöhnliche (Ervum Ervilia). Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 30. März 1874. Witterung: feucht

Tiefe der Unterbringung cm	April															Mai			Summa
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	30	1	2	3	
5	59	10	—	9	—	1	2	6	—	1	—	—	2	—	—	1	—	—	91
10	—	—	—	11	5	19	23	18	2	10	1	—	—	—	—	—	—	—	89
15	—	—	—	1	—	—	2	6	25	36	3	8	—	1	2	—	1	1	86

17. Varietät: gewöhnliche Zwergwicke. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 20. Mai 1874. Witterung: meist trocken und heiter.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai					Juni					Summa
	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	
5	11	34	28	4	3	5	—	—	—	3	88
10	2	—	—	27	28	1	—	—	—	—	58
15	—	—	—	13	15	7	12	8	1	1	57

Rothklee.

18. Varietät: gewöhnlicher. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 30. März 1874. Witterung: feucht.

Tiefe der Unterbringung cm	April										Summa
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
2,5	47	2	45	1	—	—	—	1	—	—	96
5,0	—	—	—	—	6	—	—	—	—	2	8
7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Inkarnatklee.

19. Varietät: gewöhnlicher. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 20. Mai 1874. Witterung: meist trocken und heiter.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai							Juni		Summa
	25	26	27	28	29	30	31	1	5	
2,5	15	16	12	18	28	—	1	1	—	91
5,0	—	—	5	48	19	3	13	2	—	90
7,5	—	—	—	—	—	16	9	4	1	30

Sommerraps.

20. Varietät: holländischer Sommerraps. Bodenraum pro Pflanze: 275,6 qcm. Zahl der Pflanzen: 36. Boden a: Lehm; b: Kalksand; c: humoser Kalksand. Saatzeit: 3. Mai 1873. Witterung: meist trocken.

a.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai																	Juni		Summa	Procentisch
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	2	4		
2,5	—	9	1	2	1	2	3	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	20	56
5,0	—	—	—	1	1	2	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6	17
7,5	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	6	17
10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	1	—	4	11
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	3

b.

Tiefe der Unterbringung cm	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	2	4	Summa	Procentisch
2,5	—	22	6	1	1	1	1	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	98
5,0	—	9	—	1	5	1	—	—	—	3	1	3	—	—	—	—	—	—	—	23	64
7,5	—	—	—	—	—	2	—	2	2	2	—	1	1	—	—	—	—	2	—	12	33
10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	1	—	1	6	17
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	1	1	—	5	14

c.

Tiefe der Unterbringung cm	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	2	4	Summa	Procentisch
2,0	20	10	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	94
5,0	—	18	8	1	2	2	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	33	92
7,5	—	—	19	1	1	3	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	27	75
10,0	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	11
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Runkelrüben.

21. Varietät: Leutewitzer Runkeln. Bodenraum pro Pflanze: 1000 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 25. April 1874. Witterung: am 23. Gewitterregen, sonst: vor- und nachher trocken.

Tiefe der Unterbringung cm	April		Mai					Summa	Procentisch
	29	30	1	2	3	4	5		
2,5	69	6	20	5	—	—	—	100	100
5,0	62	—	12	—	6	—	—	80	80
7,5	12	18	6	—	—	—	6	42	42
10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

22. Varietät: Oberndorfer Runkeln. Bodenraum pro Pflanze: 1000 qcm. Zahl der Pflanzen: 100. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 14. Mai 1878. Witterung: mäßig feucht.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai							Summa	Procentisch
	21	22	23	24	27	30	31		
2,5	100	—	—	—	—	—	—	100	100
5,0	53	—	—	13	—	3	—	69	69
7,5	47	3	—	3	6	—	3	62	62
10,0	3	3	4	—	—	—	—	10	10

23. Varietät: Selected Geant. Bodenraum pro Pflanze: 1108 qcm. Zahl der Pflanzen: 36. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 26. April 1884. Witterung: mäßig feucht.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai												Summa
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
2,5	8	11	6	4	1	—	—	—	—	—	—	2	32
5,0	—	2	9	6	3	—	1	4	—	—	—	—	25
7,5	—	—	—	8	—	3	3	—	—	—	—	2	16
10,0	—	—	—	1	5	2	—	—	—	1	—	5	14

24. Varietät: Oberndorfer Runkeln. Bodenraum pro Pflanze: 1108 qcm. Zahl der Pflanzen: 36. Boden: humoser Kalksand. Saatzeit: 26. April 1884. Witterung: mäßig feucht.

Tiefe der Unterbringung cm	Mai												Summa
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
2,5	18	15	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	35
5,0	—	11	12	6	1	—	—	1	—	—	—	—	31
7,5	—	1	3	23	1	2	—	—	—	—	—	—	30
10,0	—	—	—	7	14	11	—	—	—	—	—	1	33

Ueberblickt man sämmtliche hier mitgetheilten Versuchsergebnisse, so stellt sich heraus:

1) daß das Erscheinen der Pflanzen an der Bodenoberfläche im Allgemeinen um so später und um so ungleichmäßiger erfolgt, je tiefer die Samen, Früchte und Knollen gelegt wurden,
2) daß die Zahl der aufgegangenen Pflanzen bei einer bestimmten Saattiefe am größten ist und daß dieselbe bei größerer oder geringerer Tieflage der Reproduktionsorgane gemeinhin abnimmt,
3) daß ein seichtes Unterbringen des Saatgutes innerhalb gewisser Grenzen hinsichtlich der Zahl der aufgelaufenen Pflanzen sowohl als auch in Bezug auf Gleichmäßigkeit und Schnelligkeit in der Entwickelung der Gewächse die größten Vortheile bietet,
4) daß die zweckmäßigste Tieflage des Saatgutes je nach Pflanzart, Bodenbeschaffenheit und Witterung eine verschiedene ist und daß, je schwächlicher die Keimpflanze sich entwickelt, resp. je kleiner die Samen, Früchte und Knollen, je günstiger die Witterungsverhältnisse für die Keimung sind und je bündiger der Boden ist, eine um so seichtere Unterbringung des Saatgutes zu wählen ist,
5) daß die Saattiefe bei Pflanzenarten mit kräftig entwickelten Keimpflanzen innerhalb gewisser Grenzen bezüglich der Zahl der aufgelaufenen Pflanzen irrelevant ist.

Die an erster Stelle präcisirten Unterschiede in der Entwickelung verschieden tief untergebrachter Samen u. s. w. ergeben sich fast ausnahmslos aus sämmtlichen, über vorliegenden Gegenstand angestellten Versuchen. Nur bei Trockenheit, wenn die obersten Schichten des Bodens einen übermäßigen Wasserverlust erlitten haben, erscheinen die Pflanzen aus etwas tiefer gelegten Reproduktionsorganen eher an der Oberfläche des Ackerlandes, als diejenigen bei flacher Saat. (Vergl. die Versuche von Hosäus und Nr. 1, 2, 5 des Verf.)

Daß sich bei einer bestimmten Saattiefe die größte Zahl von Pflanzen entwickelt, während letztere abnimmt, wenn das Saatgut weniger oder mehr mit Erde bedeckt wird, ist namentlich den Versuchen von V. M. Ugazy, V. Petri Moreau, F. W. Jessen, A. Hosäus, ferner den Versuchen des Verfassers Nr. 1, 2, 14b und c zu entnehmen. Für die in letzteren hervorgetretene Erscheinung, daß im Uebrigen die flachsten Aussaaten den höchsten Procentsatz geliefert hatten, spricht der Umstand, daß hier von vornherein auf Grund der bereits von anderen Forschern gemachten Beobachtungen unter 2,5 cm gehende Saattiefen ausgeschlossen wurden.

Mit Ausnahme der obenauf gesäeten oder extrem flach untergebrachten Sämereien bringen nach sämmtlichen bisher ausgeführten Untersuchungen die seichter untergebrachten Samen eine größere Zahl von Pflanzen hervor, und die Entwickelung derselben erfolgt insofern gleichmäßiger, als diejenige der tief angebauten Pflanzen, als das Auflaufen, wie fast sämmtliche mitgetheilten Zahlen darthun, innerhalb eines kürzeren Zeitraumes von Statten geht. Daher muß auch die ganze spätere Entwickelung der Pflanzen in dem Grade gleichmäßiger erfolgen, je flacher, mit der angegebenen Beschränkung, das Saatgut untergebracht worden ist.

Für die Zahl der zur Entwickelung kommenden Pflanzen ist weiters, abgesehen von den einschlägigen Wirkungen der Bodenbeschaffenheit und der Witterung, vor Allem die Stärke der Entwickelung der jungen Keimpflanze und, da diese vorzüglich von der Menge der in den Reproduktionsorganen niedergelegten Reservestoffe abhängig ist, die Größe und Schwere des Saatgutes maßgebend. Keimpflanzen von Pflanzenarten, welche nur ein kleines Samenkorn besitzen, vermögen eine Erdschichte selbst von verhältnißmäßig geringer Mächtigkeit in der ihrem Keimprocent entsprechenden Zahl nicht zu durchdringen und ein großer Theil derselben geht in der Erde zu Grunde. Bei einigermaßen stärkerer Bedeckung erreicht keine einzige Pflanze die Oberfläche. Zu diesen Pflanzen gehören der Tabak, der Mohn, die Mehrzahl der Wiesengräser, die Klee- und Luzernarten, der Raps, Rübsen, Senf, Kohl, die Runkel-, Wasser- und Mohrrüben u. s. w. Bei einigen dieser Gewächse ist es unter Umständen vortheilhaft die Bedeckung der Samen mit Erde zu unterlassen und letztere auf die Bodenoberfläche aufzusäen und an diese durch Walzen oder Pressen anzudrücken (Tabak, Wiesengräser). Je kräftiger die Keimpflanze ist, um so leichter vermag sie die über ihr liegende Erdschicht zu durchbrechen und um so geringer ist der Ausfall an Pflanzen. Eine größere Tieflage als die vorhin angegebenen Pflanzen können die Cerealien, der Mais, die Sonnenblumen vertragen, die stärkste unter den Körnerfrüchten die Bohnen und Erbsen, unter den übrigen Gewächsen die Kartoffelknollen, welche selbst bei sehr bedeutender Erdbedeckung sich vollständig zu entwickeln vermögen. Für die zuletzt genannten Gewächse existirt eine gewisse Breite der Saattiefen, innerhalb welcher kein wesentlicher Einfluß auf die Zahl der zur Entwickelung kommenden Pflanzen bemerkbar wird. —

In Rücksicht auf das praktische Bedürfniß war es weiterhin von Belang die Abhängigkeit der

B. Erträge der Pflanzen aus verschieden tief untergebrachtem Saatgut

näher festzustellen. Ursprünglich lag es in der Absicht des Verfassers die Ernte in sämmtlichen der oben aufgeführten Versuche zu ermitteln. Leider war dies

nicht möglich, da ein großer Theil der Versuche wegen plötzlich nothwendig werdender Verlegung des Versuchsfeldes unterbrochen und mehrere derselben wegen Beschädigung der Pflanzen durch Insekten, Vögelfraß oder Hagelschlag aufgegeben werden mußte. Nichtsdestoweniger haben die bisherigen Versuche, vervollständigt durch solche über die Saattiefe bei den Kartoffeln sowie durch die oben citirten, zu nicht unwichtigen Resultaten geführt, welche das Interesse der landwirthschaftlichen Fachgenossen in Anspruch zu nehmen und denselben nützliche Winke zu geben geeignet sind.

Hinsichtlich der Anordnung der Versuchsresultate sei angeführt, daß in den nachfolgenden Tabellen die Erträge der zur Zeit der Ernte vorhandenen Pflanzen angegeben und nicht, wie dies in den bisherigen Versuchen über die zweckmäßigste Ausführung der Saat geschehen ist, auf eine gleiche Pflanzenzahl berechnet worden sind, weil die in den vorliegenden Versuchen entstandenen Fehlstellen nicht, wie in den übrigen, von gewissen Zufälligkeiten, sondern von der Saattiefe hauptsächlich abhängig sind. Die den Versuchsnummern in Klammern beigesetzten Zahlen bezeichnen die korrespondirenden Versuche der Reihe A.

I. Körnerfrüchte.

1 (3). Winterroggen 1873/74.

Saattiefe	Zahl der Pflanzen			Erntezeit	Zahl der Halme	Quantität der Ernte			Qualität der Ernte		Halme pro Pflanze	Ertrag pro Pflanze	
	bei dem Aufgang	bei der Ernte	zu Grunde gegangen			Körner	Stroh	Spreu	20 g Körner enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach		Körner	Stroh
cm			%			g	g	g		g		g	g
2,5	100	89	11,0	18. Juli	1660	1429,3	2020,3	373,8	735	2,72	18,65	16,06	22,70
5,0	97	86	11,3	"	**1713**	**1681,3**	**2389,9**	338,8	777	2,57	**19,92**	**19,55**	**27,79**
7,5	99	86	13,1	"	1634	1629,9	2204,2	498,8	762	2,62	19,00	18,93	25,63
10,0	90	79	12,2	23. Juli	1370	1333,6	1950,7	154,1	807	2,48	17,34	16,88	24,68
12,5	81	45	44,4	1. August	759	711,0	886,1	174,6	728	2,74	16,87	15,80	19,69
15,0	29	8	72,7	3. "	84	52,8	98,0	15,0	724	2,76	10,50	6,60	12,25

2 (5). Winterroggen 1884.

Saattiefe	bei dem Aufgang	bei der Ernte	zu Grunde gegangen	Erntezeit	Zahl der Halme	Körner	Stroh	Spreu	20 g Körner enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach	Halme pro Pflanze	Körner	Stroh
2,5	97	91	6,2	29. Juli	**631**	**1391**	2560	—	—	—	6,7	15,3	28,1
5,0	99	79	20,2	29. "	577	1359	**2820**	—	—	—	5,8	17,2	35,6
7,5	76	53	30,3	2. August	516	1054	2210	—	—	—	9,8	19,9	41,7
10,0	59	36	**38,9**	4. "	392	954	2100	—	—	—	10,9	26,5	58,3

3 (7). Sommergerste (1873).

Bodenart	Saattiefe cm	Zahl der Pflanzen bei dem Aufgang	Zahl der Pflanzen bei der Ernte	zu Grunde gegangen %	Erntezeit	Quantität der Ernte: Körner g	Stroh g	Spreu g	Qualität der Ernte: 10 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g	Ertrag pro Pflanze: Körner g	Stroh g
Lehm	2,5	49	32	34,7	28. Juli	230,7	284,8	48,0	458	2,18	7,21	8,90
	5,0	48	48	—	28. "	219,4	246,2	31,2	413	2,42	4,57	5,13
	7,5	42	16	61,9	31. "	45,8	85,4	9,3	367	2,73	2,86	5,34
	10,0 u. 12,5	11—3	—	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalksand	2,5	49	33	32,6	26. Juli	198,9	391,5	35,9	439	2,28	6,36	11,85
	5,0	35	35	—	28. "	135,8	167,3	25,2	463	2,16	3,88	4,78
	7,5	15	15	—	1. August	49,1	74,4	3,9	—	—	3,27	4,96
	10,0 u. 12,5	20—4	—	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Humoser Kalksand	2,5	45	37	17,8	28. Juli	250,1	303,8	38,5	423	2,36	6,76	8,21
	5,0	46	45	2,2	3. August	226,8	369,4	34,6	439	2,28	5,04	8,21
	7,5	40	29	27,5	3. "	125,0	159,2	19,7	437	2,31	4,31	5,49
	10,0 u. 12,5	12—6	—	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—

4 (11). Erbsen (1873).

Bodenart	Saattiefe cm	Zahl der Pflanzen bei dem Aufgang	Zahl der Pflanzen bei der Ernte	Erntezeit	Quantität der Ernte: Körner g	Stroh g	Spreu g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g	Ertrag pro Pflanze: Körner g	Stroh g
Lehm	2,5	49	46	28. Juli	235,1	241,0	48,8	301	33,2	5,11	5,24
	5,0	47	47	28. "	238,8	240,6	48,4	292	34,3	5,08	5,12
	7,5	48	48	31. "	244,3	250,1	58,1	299	33,4	5,09	5,21
	10,0	48	48	1. August	233,3	249,6	63,8	324	30,9	4,86	5,20
	12,5	47	47	1. "	229,4	238,2	48,4	335	29,9	4,88	5,07
Kalksand	2,5	49	47	28. Juli	347,7	371,8	86,9	293	34,1	7,44	7,91
	5,0	47	47	28. "	345,0	380,2	83,2	297	33,6	7,34	8,09
	7,5	43	43	30. "	333,1	313,5	84,7	290	34,5	7,75	7,29
	10,0	41	41	3. August	292,7	274,7	82,4	307	32,6	7,14	6,70
	12,5	26	26	3. "	167,7	167,4	46,5	309	32,3	6,45	6,44
Humoser Kalksand	2,5	49	46	29. Juli	207,5	426,8	57,5	316	31,6	4,51	9,67
	5,0	49	47	29. "	202,6	448,4	54,1	381	26,2	4,31	9,54
	7,5	48	47	2. August	211,0	463,4	54,1	365	27,3	4,49	9,86
	10,0	49	49	4. "	231,8	361,1	49,9	387	25,8	4,69	7,37
	12,5	49	49	7. "	201,4	319,9	74,5	312	32,0	4,11	6,53

Erbsen (1876).

5. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm.

Bodenart	Beschaffenheit des Saatgutes	Saattiefe	Zahl der Pflanzen			Erntezeit	Ernte		Ertrag pro Pflanze	
			bei dem Aufgange	bei der Ernte	zu Grunde gegangen		Körner	Stroh	Körner	Stroh
		cm			%		g	g	g	g
Lehm	große Körner	2,5	96	72	25,0	19. August	519,1	499,7	7,21	6,94
		5,0	100	88	12,0	19. "	705,8	876,5	8,02	9,96
		7,5	96	88	8,3	21. "	716,3	848,3	8,14	9,64
		10,0	92	80	13,0	21. "	769,6	860,0	9,62	10,75
		12,5	92	80	13,0	29. "	646,4	632,0	8,08	7,90
	kleine Körner	2,5	96	96	—	19. August	712,3	672,0	7,42	7,00
		5,0	80	80	—	19. "	584,0	648,0	7,30	8,10
		7,5	88	88	—	21. "	719,8	776,2	8,18	8,82
		10,0	96	78	18,8	21. "	713,7	649,0	9,15	8,32
		12,5	88	76	13,6	1. Septbr.	728,1	712,1	9,58	9,37
Kalksand	große Körner	2,5	100	100	—	19. August	1367,0	1476,0	13,67	14,76
		5,0	100	100	—	19. "	1330,0	1500,0	13,30	15,00
		7,5	96	96	—	21. "	1341,1	1311,4	13,97	13,66
		10,0	92	76	17,4	23. "	989,5	664,2	13,02	8,74
		12,5	92	80	13,0	23. "	707,2	724,0	8,84	9,05
	kleine Körner	2,5	96	84	12,5	20. August	872,8	956,8	10,39	11,39
		5,0	96	80	16,7	20. "	844,0	776,8	10,55	9,71
		7,5	84	60	28,6	23. "	715,2	763,8	11,92	12,73
		10,0	64	60	6,2	1. Septbr.	558,6	730,2	9,31	12,17
		12,5	80	64	20,0	1. "	418,6	613,8	6,54	9,59

Erbsen (1878).

6. Humoser Kalksand. Bodenraum pro Pflanze: 400 qcm.

Saattiefe	Zahl der Pflanzen bei der Ernte	Erntezeit	Quantität der Ernte		Qualität der Ernte		Ertrag pro Pflanze	
			Körner	Stroh	300 Körner wiegen	100 Körner wiegen	Körner	Stroh
cm			g	g	g	g	g	g
2,5	96	17. August	562,6	1575,4	61,1	20,4	5,86	16,41
5,0	99	17. "	876,2	1720,6	78,6	26,2	8,85	17,38
7,5	95	17. "	1262,6	1777,4	91,8	30,6	13,29	18,71
10,0	94	17. "	1218,2	1677,0	91,4	30,5	12,96	17,84
12,5	96	19. "	1198,1	1705,0	96,8	32,3	12,48	17,76
15,0	89	19. "	1055,5	1531,7	100,7	33,9	11,86	17,21

7 (12). Ackerbohnen (1873).

Lehm	Saattiefe	Zahl der Pflanzen			Quantität der Ernte			Qualität der Ernte		Ertrag pro Pflanze	
		bei dem Aufgang	bei der Ernte	zu Grunde gegangen	Körner	Stroh	Spreu	100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach	Körner	Stroh
	cm			%	g	g	g		g	g	g
Lehm	2,5	46	42	8,7	161,3	194,0	50,8	224	44,6	3,84	4,62
	5,0	46	46	—	188,6	267,3	68,5	224	44,6	4,10	5,81
	7,5	43	43	—	209,8	254,6	55,9	198	50,5	4,88	5,92
	10,0	41	41	—	246,8	274,7	70,1	186	53,7	6,02	6,70
	12,5	41	41	—	249,5	248,0	71,3	174	57,5	6,06	6,05
Kalksand	2,5	48	34	29,2	54,1	195,2	29,2	496[1])	20,2	1,59	5,74
	5,0	44	37	15,9	70,7	261,6	41,8	528[1])	18,9	1,91	7,34
	7,5	42	35	16,6	69,3	220,5	40,6	464	21,5	1,98	6,30
	10,0	43	39	9,3	102,6	265,6	38,2	332	30,1	2,63	6,81
	12,5	41	40	2,4	125,2	294,8	46,8	282	35,4	3,13	7,37
Humoser Kalksand	2,5	49	48	2,0	194,9	334,1	53,8	218	45,9	4,06	6,96
	5,0	49	45	8,2	216,5	321,8	57,6	197	50,7	4,81	7,15
	7,5	48	46	4,2	225,9	300,4	59,3	208	48,1	4,91	6,53
	10,0	44	40	9,1	244,0	307,2	76,0	207	48,3	6,10	7,68
	12,5	44	44	—	309,2	354,6	103,0	182	54,9	7,71	8,06

8 (13). **Ackerbohnen (1884).**

Boden	Saattiefe	bei dem Aufgang	bei der Ernte	zu Grunde gegangen	Körner	Stroh und Spreu	100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach	Körner	Stroh
Humoser Kalksand	**2,5**	**98**	**91**	**7,1**	**961**	**1930**	**160**	**62,5**	**10,6**	**21,2**
	5,0	**98**	**94**	**4,1**	**1185**	**2370**	**152**	**65,8**	**12,6**	**25,2**
	7,5	**98**	**92**	**6,1**	**930**	**1850**	**150**	**66,7**	**10,1**	**20,1**
	10,0	**98**	**92**	**6,1**	**676**	**1650**	**160**	**62,5**	**7,4**	**17,9**

9. Ackerbohnen (1876).

Bodenart	Saattiefe	Zahl der Pflanzen			Erntezeit	Ernte		Ertrag pro Pflanze	
		bei dem Aufgang	bei der Ernte	zu Grunde gegangen		Körner	Stroh	Körner	Stroh
	cm			%		g	g	g	g
Lehm	2,5	100	80	20,0	23. September	220,0	1344,0	2,75	16,80
	5,0	96	84	12,5	23. "	284,8	1168,4	3,39	13,91
	7,5	84	72	14,3	23. "	295,9	1231,9	4,11	17,11
	10,0	88	76	13,6	23. "	339,6	1440,2	4,47	18,95
	12,5	80	68	15,0	23. "	331,8	1372,2	4,88	20,18
Kalksand	2,5	100	90	10,0	9. September	781,2	1166,4	8,68	12,96
	5,0	96	92	4,2	9. "	707,5	1135,2	7,69	12,35
	7,5	100	88	12,0	9. "	788,5	1167,8	8,96	13,27
	10,0	96	60	15,6	23. "	503,4	831,6	8,39	13,86
	12,5	100	56	44,0	23. "	462,6	804,2	8,26	14,36

10 (14). Sojabohnen (1879).

Varietät	Saattiefe	Zahl der Pflanzen			Erntezeit	Quantität der Ernte		Qualität der Ernte		Ertrag pro Pflanze	
		bei dem Aufgang	bei der Ernte	zu Grunde gegangen		Körner	Stroh	100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach	Körner	Stroh
	cm			%		g	g		g	g	g
Gelbe Sojabohne	2,5	92	90	2,2	9. Oktober	344,7	2709,8	1024	9,77	3,83	31,22
	5,0	96	85	11,4	9. „	321,3	1500,2	1144	8,74	3,78	17,65
	7,5	87	86	1,2	9. „	194,4	1199,7	1324	7,55	2,26	13,95
	10,0	91	91	—	9. „	159,3	1179,4	1400	7,14	1,75	12,96
Braune Sojabohne	2,5	95	95	—	8. Oktober	278,4	1530,5	1167	8,57	2,93	16,11
	5,0	97	96	1,0	8. „	241,9	1100,2	1222	8,18	2,52	11,46
	7,5	96	96	—	8. „	154,6	930,7	1388	7,21	1,61	9,69
	10,0	92	92	—	8 „	125,1	822,5	1294	7,73	1,36	8,94
Schwarze runde Sojabohne	2,5	99	96	3,0	7. Oktober	271,7	850,6	1158	8,63	2,83	8,86
	5,0	97	95	2,1	7. „	284,1	1029,8	1166	8,58	2,99	10,84
	7,5	94	94	—	7. „	226,5	1296,3	1221	8,17	2,41	13,79
	10,0	89	89	—	7. „	199,1	1068,0	1278	7,82	2,24	12,00

11. Sommerraps (1884).

Saattiefe	Zahl der Pflanzen			Erntezeit	Ertrag von 4 qm		Ertrag pro Pflanze	
	bei dem Aufgang	bei der Ernte	zu Grunde gegangen		Körner	Stroh	Körner	Stroh
cm			%		g	g	g	g
2,5	100	96	4,0	20. August	912	4370	9,5	45,5
5,0	100	87	13,0	20. „	767	4870	8,8	55,9
7,5	100	97	3,0	29. „	739	5360	7,6	55,2
10,0	98	86	12,2	29. „	618	3860	7,2	44,9

II. Rüben.

12 (23). Runkelrüben[1] (1874).

Saattiefe	Zahl der Pflanzen	Ertrag		Durchschnittliches Gewicht einer Rübe
		Wurzeln	Blätter	
cm		g	g	g
2,5	24	30150	12350	1256
5,0	20	29920	10200	1496
7,5	16	25750	8710	1609
10,0	9	17750	5180	1972

[1]) Selected Geant.

13 (24). Runkelrüben[1]) (1884).

Saattiefe cm	Zahl der Pflanzen	Ertrag Wurzeln g	Ertrag Blätter g	Durchschnittliches Gewicht einer Rübe g
2,5	33	32450	14210	983
5,0	28	30500	13130	1089
7,5	30	27400	11280	913
10,0	31	23810	10030	768

III. Kartoffeln.

14. Varietät: Heiligenstädter. Bodenraum pro Pflanze: 2500 qcm. Zahl der Pflanzen: 16. Saatzeit: 3. Mai 1873. Witterung meist trocken. Nicht behäufelt.

Beschaffenheit des Bodens	Saattiefe	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Durchschnittl. Gewicht einer Knolle
		große	mittlere	kleine	Summa	große	mittlere	kleine	Summa	
	cm					g	g	g	g	g
Lehm	22,5	20	52	164	236	604	980	707	2291	9,71
	15,0	24	52	208	284	1016	1204	1650	3870	13,63
	7,5	40	72	272	384	1242	1496	1954	4692	12,22
	0,0	16	92	456	564	491	1527	2494	4512	8,00
Kalksand	22,5	28	44	140	212	1034	820	1222	3076	14,51
	15,0	24	48	248	320	682	840	1488	3010	9,41
	7,5	24	48	248	320	369	528	1211	2108	6,59
	0,0	24	48	220	292	370	517	989	1876	5,59
Humoser Kalksand	22,5	48	180	412	640	1941	4411	3057	9409	14,70
	15,0	48	212	428	688	2054	4622	3133	9809	14,25
	7,5	48	208	584	840	2036	4260	3207	9503	11,31
	0,0	24	248	928	1200	607	3655	5303	9565	7,97

15. Varietät: a. Regensburger; b. Heiligenstädter. Bodenraum pro Pflanze: 4900 qcm. Zahl der Pflanzen: 38. Boden: humusreicher Kalksand. Saatzeit: 6. Mai 1874. Behäufelung am 18. Juni und 11. Juli.

Varietät	Saattiefe	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Durchschnittl. Gewicht einer Knolle
		große	mittlere	kleine	Summa	große	mittlere	kleine	Summa	
	cm					g	g	g	g	g
Regensburger	22,5	26	33	368	427	5988	4205	9770	19963	46,75
	15,0	14	24	476	514	3117	2324	11111	16552	32,20
	7,5	10	12	592	614	2332	1228	11845	15405	25,09
	0,0	9	16	485	510	1804	1435	10764	14003	27,46

[1]) Oberndorfer.

Varietät	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
		große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	
Heiligenstädter	22,5	16	42	576	634	807	1605	7463	9875	15,58
	15,0	11	53	561	625	583	2002	7210	9795	15,67
	7,5	6	43	516	625	376	1595	7389	9360	14,97
	0,5	0	30	750	780	—	1067	5420	6487	8,32

16. 1875. Bodenraum pro Pflanze: 2500 qcm. Zahl der Pflanzen: 8. Nicht behäufelt.

Varietät	Saattiefe cm	Lehm			Kalksand		
		Zahl der Knollen	Gewicht der Knollen g	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g	Zahl der Knollen	Gewicht der Knollen g	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g
Gleason	22,5	44	3728	84,8	62	6040	96,8
	15,0	56	3930	70,2	62	6127	98,8
	7,5	62	4164	67,2	83	6453	77,8
	0,0	73	4452	60,9	126	5631	44,5
Ramersdorfer	22,5	36	3036	84,4	62	2952	47,6
	15,0	52	3082	59,3	75	4400	58,7
	7,5	58	3400	58,6	86	4506	52,4
	0,0	70	3612	51,6	122	4546	37,3
Regensburger	22,5	36	2382	66,2	34	2872	84,5
	15,0	42	2944	70,1	38	3018	79,4
	7,5	62	3496	56,4	50	3544	70,9
	0,0	46	2973	64,6	58	3647	62,8

17. 1875. Bodenraum pro Pflanze: 3600 qcm. Zahl der Pflanzen: 20 Stück. Boden: humoser Kalksand. a: behäufelt. b: nicht behäufelt.

a.

Varietät	Größe des Saatgutes	Gewicht von 20 Saatknollen g	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl					Ernte nach Gewicht				Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
				große	mittlere	kleine	Summa	kranke	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	
Regensburger	mittlere	1650	25,0	22	20	58	100	3	3561	1960	1751	7272	72,7
			12,5	27	31	41	99	3	4853	3051	1206	9110	92,0
			0,0	22	34	76	132	22	4098	2752	2520	9370	70,9

Varietät	Größe des Saatgutes	Gewicht von 20 Saatknollen g	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	kranke	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
Regensburger	kleine	970	25,0	25	27	52	104	4	3502	2276	1838	7616	73,2
			12,5	20	37	57	114	6	3324	3248	2248	8820	77,4
			0,0	22	28	45	95	14	3654	2597	2094	8345	87,9
Ramersdorfer	große	1650	25,0	23	54	127	204	1	3587	4258	3621	11466	56,2
			12,5	31	43	133	207	3	1593	3546	4400	12539	60,5
			0,0	20	52	138	210	7	2880	4559	4082	11521	54,9

b.

Varietät	Größe des Saatgutes	Gewicht von 20 Saatknollen g	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	kranke	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
Regensburger	mittlere	1650	25,0	18	49	66	133	12	3245	4331	2238	9814	73,8
			12,5	16	33	95	144	16	2498	3023	2809	8330	57,8
			0,0	12	22	116	150	22	1738	1862	2878	6478	43,2
Regensburger	kleine	970	25,0	20	30	37	87	14	3219	2913	1187	7319	84,1
			12,5	14	37	40	91	11	2922	3079	1365	7366	80,9
			0,0	15	22	89	126	19	2004	1973	2927	6904	54,8
Ramersdorfer	große	1650	25,0	53	51	77	181	1	9393	4432	4623	16743	92,5
			12,5	21	39	111	171	7	3512	3565	4051	11128	65,1
			0,0	15	19	127	161	13	2440	1649	2918	8712	54,1

18. 1879. Bodenraum pro Pflanze: 2500 qcm. Zahl der Pflanzen: 14. Boden: humoser Kalksand. a: behäufelt; b: nicht behäufelt.

Varietät	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	kranke	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	kranke g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
a. Hummelshainer	0,0	4	54	253	311	12	285	2445	2910	5640	285	18,1
	12,5	4	31	261	296	0	255	1250	3455	4960	0	16,7
a. Paterson's Viktoria	0,0	4	19	281	304	17	340	1105	5640	7085	460	23,3
	12,5	11	23	257	291	7	1170	1270	4265	6705	135	23,0
a. Schneeflocke	0,0	5	11	283	299	4	400	580	4770	5750	185	19,2
	12,5	0	3	256	259	0	0	165	4790	4955	0	19,1

Varietät	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	kranke	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	kranke g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
a. Fürstenwalder	0,0	3	36	377	416	19	160	1285	4110	5555	390	13,3
	12,5	8	22	264	294	9	525	915	3370	4810	185	**16,4**
a. Early Rose	0,0	11	32	209	252	0	1260	2460	6580	**10300**	0	**40,9**
	12,5	15	31	189	235	15	1870	2455	4910	9235	670	39,3
b. Hummelshainer	0,0	5	37	186	228	35	410	1570	2870	4750	850	20,8
	12,5	5	35	177	217	13	395	1565	2990	**4950**	460	**22,8**
b. Paterson's Viktoria	0,0	0	29	248	277	34	0	2120	3370	5490	1130	19,8
	12,5	2	35	240	277	14	190	1970	4600	**6760**	430	**24,4**
b. Schneeflocke	0,0	1	18	250	269	5	100	1025	3530	4655	155	17,3
	12,5	1	14	218	233	4	100	705	3960	**4755**	70	**20,4**
b. Fürstenwalder	0,0	2	50	275	327	12	175	1400	2730	**4305**	220	13,2
	12,5	6	32	225	263	6	315	1080	2890	4285	130	**16,3**
b. Early Rose	0,0	8	32	192	232	28	780	1980	3970	6830	1420	29,4
	12,5	7	35	185	227	23	850	2535	3820	**7205**	115	**31,7**

19. 1880. Bodenraum pro Pflanze: 2500 qcm. Zahl der Pflanzen: 48, 45 u. 28 Stück. Boden: humoser Kalksand. a: behäufelt; b: nicht behäufelt.

a.

Varietät	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	kranke	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	kranke g	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g
Early Rose (48 Stück)	0,0	18	169	449	636	41	1890	8560	8380	18830	1230	**29,6**
	15,0	24	135	524	683	43	2230	7490	9970	**19690**	985	28,8
Fürstenwalder (48 Stück)	0,0	5	58	314	377	12	450	3160	6470	**10080**	230	**26,7**
	15,0	6	31	350	387	7	420	2330	6700	9450	220	24,4
Schwäbische blaue (45 Stück)	0,0	4	41	533	578	17	410	2490	11650	14550	270	**25,2**
	15,0	9	69	539	617	13	950	4340	10220	**15510**	350	25,1
Regensburger (45 Stück).	0,0	7	43	360	410	50	710	3000	9080	**12790**	1560	**31,2**
	15,0	6	43	393	442	48	590	1450	8060	11100	1430	25,1

Varietät	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	kranke	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	kranke g	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g
Georgenschwaiger (28 Stück)	0,0 15,0	— 1	20 6	620 717	640 724	137 143	— 80	1040 320	6780 7770	7820 **8170**	1410 1340	**12,2** 11,3

b.

Varietät	Saattiefe cm	große	mittlere	kleine	Summa	kranke	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	kranke g	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g
Early Rose (48 Stück)	0,0 15,0	14 18	113 120	509 444	636 606	77 41	1480 2630	5860 8240	9550 9890	16890 **20760**	2180 1920	26,6 **34,2**
Fürstenwalder (48 Stück)	0,0 15,0	6 5	33 39	384 347	423 391	31 21	480 430	1740 3030	7590 6850	9810 **10310**	800 560	23,3 **26,4**
Schwäbische blaue (45 Stück)	0,0 15,0	5 7	66 49	482 502	553 558	13 11	460 760	3950 3640	10340 12930	14750 **17330**	240 340	26,7 **29,3**
Regensburger (45 Stück)	0,0 15,0	8 5	54 51	372 359	434 415	54 36	820 450	3310 3690	7210 7360	11340 **11500**	1510 820	26,1 **27,7**
Georgenschwaiger (28 Stück)	0,0 15,0	1 2	16 25	473 446	490 473	188 130	90 220	740 1810	5480 6150	6310 **8180**	2310 1640	12,1 **18,4**

20. 1881. Bodenraum pro Pflanze: 2400 qcm. Zahl der Pflanzen: 24 Stück. Boden: humoser Kalksand; **a.** behäufelt; b. nicht behäufelt.

a.

Varietät	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
Early Rose	0,0 15,0	5 9	19 36	318 258	342 303	830 1260	1500 2110	7380 5760	**9710** 9130	28,4 **30,1**
Georgenschwaiger	0,0 15,0	7 10	16 18	389 291	412 319	590 880	830 1040	5230 4540	**6650** 6460	16,1 **20,2**
Schwäbische rothe	0,0 15,0	8 9	24 30	180 163	212 202	610 540	1300 1430	4370 3430	**6280** 5400	**29,6** 26,7
Fürstenwalder	0,5 15,0	7 6	49 30	264 229	320 265	510 530	2510 1550	5730 5090	**8750** 7170	**27,3** 27,1

b.

Varietät	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
Early Rose	0,0	8	50	269	327	990	3020	4890	8900	27,2
	15,0	7	53	249	309	1010	3010	4790	8810	28,5
Georgenschwaiger	0,0	6	21	308	335	580	1200	3820	5600	16,7
	15,0	2	19	315	336	220	1040	4960	6220	18,5
Schwäbische rothe	0,0	4	31	192	227	320	1680	4030	6030	26,5
	15,0	4	28	184	216	320	1370	4010	5700	26,4
Fürstenwalder	0,0	4	42	241	287	330	2130	4610	7070	24,6
	15,0	3	42	233	278	230	2050	5080	7360	26,4

21. 1882. Bodenraum pro Pflanze: 2500 qcm. Zahl der Pflanzen: 24. (Regensburger: 45 Stück). Boden: humoser Kalksand: a. behäufelt; b. nicht behäufelt.

a.

Varietät	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	kranke	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	kranke g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
Early Rose	0,0	22	87	241	350	10	1960	4880	4150	10990	370	31,4
	15,0	25	97	140	262	5	2390	4790	2590	9770	160	37,3
Schneeflocke	0,0	6	71	279	356	8	440	3450	6440	10330	270	29,0
	15,0	10	45	279	334	5	750	2650	6150	9550	170	28,6
Schwäbische rothe	0,0	2	44	335	381	2	150	1910	6130	8190	50	21,4
	15,0	3	48	306	357	4	190	2180	5710	8080	160	22,7
Georgenschwaiger	0,0	12	42	254	308	5	810	1990	4130	6930	45	22,5
	15,0	3	50	255	308	2	270	2150	2230	4650	50	15,0
Fürstenwalder	0,0	4	41	366	411	5	310	1930	7570	9810	95	23,8
	15,0	7	50	387	444	—	510	2290	7020	9820	—	22,9
Regensburger	0,0	10	49	460	519	11	820	2910	10710	14440	290	27,8
	15,0	1	57	440	498	2	200	3520	10430	14150	80	28,4

b.

Varietät	Saattiefe cm	große	mittlere	kleine	Summa	kranke	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	kranke g	Durchschnittl. Gewicht einer Knolle g
Early Rose	0,0	11	65	249	325	41	1160	3830	4390	9380	1240	28,8
	15,0	25	65	172	252	15	2530	3920	3730	10180	590	40,4
Schneeflocke	0,0	9	85	186	280	81	790	4320	3860	8970	1850	32,0
	15,0	16	47	214	267	46	1270	2550	5420	9240	1330	34,6
Schwäbische rothe	0,0	2	50	298	350	6	130	2180	5110	7420	140	21,2
	15,0	—	51	291	342	1	—	2110	5530	7640	30	22,3

Varietät	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl					Ernte nach Gewicht					Durchschn. Gewicht einer Knolle
		große	mittlere	kleine	Summa	kranke	große g	mittlere g	kleine g	Summa g	kranke g	g
Georgenschwaiger	0,0	12	52	186	250	44	850	2430	3440	6720	1190	26,9
	15,0	7	59	183	249	35	540	2550	3660	**6750**	850	**27,1**
Fürstenwalder	0,0	9	26	432	467	53	730	1210	7320	9260	1150	19,8
	15,0	6	34	401	441	25	390	1550	8010	**9950**	440	**22,6**
Regensburger	0,0	23	42	294	359	45	2180	2730	6780	11690	1460	**32,6**
	15,0	—	47	388	435	27	—	2640	9720	**12360**	790	28,6

Den vorstehenden Ertragstabellen, sowie den von Ugazy und Moreau ermittelten Daten ist im Allgemeinen zu entnehmen,

1) daß der Maximalertrag bei einer bestimmten Saattiefe erzielt wird, während bei flacherer oder tieferer Saat das Erträgniß geringer ist,

2) daß die Saattiefe, bei welcher die Pflanzen das größte Produktionsvermögen besitzen, je nach der Pflanzenart und der Bodenbeschaffenheit verschieden ist,

3) daß aber die höchsten Erträge gewonnen werden, wenn das Saatgut in einer der eigenthümlichen Natur der Pflanzenspecies entsprechenden seichten Tieflage untergebracht wird,

4) daß Pflanzen, welche aus tiefer liegenden Reproduktionsorganen sich entwickelt haben, gemeinhin später zur Reife gelangen und

5) sich spärlicher bestocken, als solche, bei deren Anbau eine geringere Saattiefe gewählt worden ist,

6) daß bei den Kartoffeln die Zahl der geernteten Knollen ab- und deren Größe zunimmt in dem Grade, als die Saatknollen mit einer stärkeren Erdschicht bedeckt worden sind.

Hinsichtlich der Ursachen der durch obige und vorstehende Sätze charakterisirten Gesetzmäßigkeiten, sowie der Gestaltung der Pflanzenorgane bei verschiedener Saattiefe des Saatgutes mögen die folgenden Bemerkungen hier eine Stelle finden.

Die Unterschiede in dem Auflaufen der Pflanzen bezüglich der Zeit sowie der Zahl der an der Oberfläche des Bodens erscheinenden Individuen sind zunächst darauf zurückzuführen, daß durch die Tieflage des Saatgutes die für die Keimung desselben wichtigsten Faktoren in verschiedener Weise alterirt worden

sind, und daß die Kraft, mit welcher die jungen Keimpflanzen die über ihnen liegende Bodenschicht zu durchdringen vermögen, bei den verschiedenen Arten und Varietäten eine sehr verschiedene ist.

Von den zur Einleitung und Unterhaltung des Keimprozesses unerläßlichen äußeren Bedingungen sind in Bezug auf Beurtheilung der hier vorliegenden Verhältnisse die Feuchtigkeit und der Luftzutritt hauptsächlich ins Auge zu fassen.

Das bloße Obenaufliegen der Saat bietet, abgesehen von der Gefahr durch Vögel geschädigt zu werden, für eine möglichst kräftige gleichmäßige und sichere Entwickelung der jungen Keimpflanzen, wie solche bei einer rationellen Kultur offenbar anzustreben ist, die mannigfachsten Nachtheile, vor Allem dadurch, daß es den Samen an der zum Keimen nöthigen Feuchtigkeit mangelt und diese meist einem grellen, die Fortentwickelung der Pflanzen in hohem Grade schädigenden Wechsel unterworfen ist. Bei trockener Witterung, wo die oberste Schicht auf den meisten Kulturböden einen solchen Wasserverlust innerhalb kürzester Frist erleidet, daß dieselbe kein Wasser an die aufliegenden Samen abgeben kann, ist die Keimung unmöglich. Diese tritt erst bei länger andauernder feuchter Witterung ein.

So kann es kommen, daß unter derartigen Umständen die obenaufgesäeten Samen, Früchte u. s. w. später aufgehen, als die mit Erde bedeckten. Im günstigsten Falle, wenn nach der Saat der Boden oberflächlich sich längere Zeit feucht erhält, geht allerdings das flach liegende Saatgut eher auf, als das tiefer liegende, aber da der bezeichnete Zustand der Erdoberfläche gewöhnlich nicht von längerer Dauer ist, und bei dem Eintritt heiterer Witterung die Erdschichten, welche die Keimpflanze mit Wasser zu versorgen haben, austrocknen, so sind die Pflänzchen an ihrer Weiterentwickelung mehr oder weniger gehindert oder der Gefahr des Absterbens ausgesetzt. Die in die Erde getriebenen Wurzeln können unter beregten Verhältnissen die oberirdischen Organe nicht mit den nöthigen Wassermengen versehen, wodurch der Keimprozeß unterbrochen, bei längerer Dauer der Trockenheit ein größerer Theil der Pflänzchen zu Grunde gerichtet wird.[1]) Wird weiterhin der Boden gut durchfeuchtet, so können zwar die in ihrem Wachsthum unterbrochenen Pflanzen sich zum Theil weiter entwickeln, indessen bei Weitem nicht so kräftig, als bei ungestörtem Verlauf des Keimprozesses, weil, um die Fortexistenz der Pflanzen zu ermöglichen, bei dem Wiedererwachen an Stelle der bei der Austrocknung meist absterbenden Würzelchen neue auf Kosten

[1]) Zwar ist durch verschiedene Versuche festgestellt worden, daß angekeimte Körner wieder zu keimen vermögen, wenn die äußeren Bedingungen günstig sind, indessen sind diese Ergebnisse zur Beurtheilung der Vorgänge unter natürlichen Verhältnissen nicht brauchbar, weil die Keimversuche in Keimapparaten angestellt worden sind und unter derartigen Umständen, wie mannigfache Versuche des Referenten gezeigt haben, ein viel günstigeres Resultat liefern als in der Ackererde. (Vergl. S. 49 u. 101.)

der in den Samen enthaltenen Reservestoffe gebildet werden müssen und hierdurch das Fortwachsen der Pflanze einestheils verzögert, anderntheils die Entwickelung wegen Verlustes einer gewissen Menge werthvoller Bildungsstoffe herabgemindert wird.

Es sei hier gleich einer eigenthümlichen Erscheinung Erwähnung gethan, welche Ekkert[1]) bei der Entwickelung aus nicht bedeckten Samen hervorgehender Keimpflänzchen beobachtet hat und die für die Beurtheilung der in Rede stehenden Verhältnisse von Wichtigkeit ist. Unter fraglichen Umständen findet man häufig, daß die austretenden Keimwurzeln anstatt, wie man erwarten könnte, an ihrer Austrittsstelle sofort in den Boden einzudringen, meist einige Zeit lang horizontal an der Bodenoberfläche fortwachsen, bis sie endlich eine geeignete Stelle zum Eindringen gefunden haben. Sowohl bei Roggen, Weizen, Gerste, Hafer als auch bei Mais, Erbsen, Bohnen, Linsen zeigte sich im Wesentlichen dieselbe Erscheinung. Die horizontal fortwachsenden Wurzeln erreichen nicht selten eine Länge von 15 mm, bei den Getreidearten und Erbsen bis 45 mm. Die Ursache dieser Erscheinung liegt mit Rücksicht auf die Hofmeister'sche Erklärung der Ursachen der Wachsthumsrichtung der Wurzeln wohl darin, daß die meisten austretenden Wurzeln an Ort und Stelle den Boden verschlossen oder wenigstens nicht genügend große Poren vorfinden, um eindringen zu können; sie wachsen also einstweilen horizontal fort, bis sie schließlich an eine Stelle gelangt sind, wo die Poren des Bodens ihr Einsinken möglich machen. Einzelne Wurzeln finden schon sofort bei ihrem Austritt aus dem Samen eine geeignete Stelle, um in den Boden einzudringen. Gerade bei solchen hat aber Ekkert nicht selten die Erscheinung beobachtet, daß durch nachherige Längsstreckung die Wurzelbasis über den Boden gehoben wird. Aehnliche Beobachtungen hat Referent bei Bohnen gemacht, die flach gelegt, sich oft 1—1,5 cm hoch über die Erdoberfläche erhoben. Besonders zeigte sich diese Erscheinung auf trockenen Bodenarten, am stärksten auf Quarzsand- und pulverförmigem Torfboden. Die Ursache dieser Erscheinung liegt vermuthlich darin, daß die in den Boden eingedrungenen Keimwurzeln mit ihrer Spitze auf eine für sie schwer durchdringliche Stelle stoßen. Der hinter der Spitze befindliche sich streckende Theil der Wurzel wird diesen Widerstand, wenn er gering ist, besiegen, indem er durch seine Streckung die Wurzelspitze, wie einen Keil, hindurchtreibt. Oft mag aber dieser Widerstand bedeutender sein; eine Streckung der Wurzel bewirkt nun ein Erheben der Wurzelbasis über die Bodenoberfläche und damit auch mitunter, wie angeführt, ein Emporheben des ganzen Samens.

Solche auf der Bodenoberfläche horizontal fortgewachsene oder über dieselbe erhobene Wurzeltheile sind der Gefahr ausgesetzt zu vertrocknen, sowie auch durch

[1]) J. Ekkert, Ueber Keimung, Bestockung und Bewurzelung der Getreidearten. Inaugural-Dissertation. Leipzig, 1873.

Winde ganz aus dem Boden herausgerissen zu werden, wodurch die ganze Keimpflanze zu Grunde geht. Selbst unter sehr günstigen äußeren Verhältnissen tritt dies ein. So trockneten z. B. die diesbezüglichen Wurzeltheile beinahe sämmtlicher Versuchspflanzen Ekkerts, obwohl die Töpfe, in welche sie gesäet waren, im Palmenhaus in einer äußerst feuchten Atmosphäre standen, derart aus, daß der Wassertransport aus den Wurzeln in die Stengel und Blätter zu gering wurde, so daß letztere auch verwelken und vertrocknen mußten.

Aus all' dem geht deutlich hervor, daß ein bloßes Obenaufliegen der Samen oder eine nur minimale Bedeckung, welche gleiche Verhältnisse herbeiführt, unzweckmäßig und unwirthschaftlich ist.

Ein gleicher Verlust an Pflanzen, wie bei zu geringer Saattiefe, tritt ein, wenn das Saatgut zu tief untergebracht wird. Die zum Keimen erforderlichen Feuchtigkeitsmengen sind hier reichlich vorhanden, dagegen fehlt nicht selten in den tieferen Schichten des Erdreiches der Sauerstoff, ohne welchen die Keimung nicht vor sich gehen kann, oder derselbe ist in nicht ausreichenden Mengen vorhanden. In der Mehrzahl der Fälle wird indessen letzteres Moment nicht zur Erklärung der erfahrungsmäßig bedeutenden Verluste bei übermäßiger Saattiefe herangezogen werden können, weil in den durch Ackerwerkzeuge gelockerten Böden die Luft leicht in größere Tiefen eindringen kann,[1]) vielmehr wird die Ursache fraglicher Erscheinung darin zu suchen sein, daß die in großer Tiefe des Erdreiches sich entwickelnden Pflanzen nicht die Kraft besitzen, die über ihnen liegende Erdschicht zu durchdringen. Sie gehen dann gewöhnlich in der Erde nach Verbrauch der Reservestoffe, indem sie einem Fäulnißprozeß unterliegen, zu Grunde.

Nimmt man in Beeten, auf welchen die Samen sehr tief untergebracht waren, die Erde sehr sorgfältig auf, so findet man, daß ein Theil der Samen, — der um so kleiner, je poröser der Boden ist, — nicht zur Keimung gelangte und daß ein anderer Theil derselben zwar gekeimt hat, daß aber die entwickelten Keimpflänzchen nach Absterben der Keimknospe zu Grunde gegangen sind. Bei einzelnen Pflänzchen ist der aufwärts strebende Stengel hin und her gewunden; dasselbe gilt von den in der Erde entwickelten Blattorganen bei den Cerealien, die mannigfach zusammengefaltet ein eigenthümliches krauses Aussehen besitzen. Im günstigsten Falle entwickeln sich bei solchen Pflanzen, welche nicht die Erdoberfläche zu erreichen vermochten und deren oberirdische Organe abgestorben sind, bei genügendem Vorrath von Reservestoffen einige schwächliche Nebenachsen.

Den mitgetheilten Thatsachen ist zu entnehmen, daß sowohl bei einer ober-

[1]) In schlecht bearbeiteten Böden, d. h. in solchen, die in den pulverförmigen Zustand übergeführt worden sind, oder in bündigen durch Regengüsse zusammengeschlämmten Bodenarten oder bei dem Unterpflügen der Saat, wenn die Erde dabei Balken bildet, dürfte auch der Sauerstoffmangel in den tieferen Schichten das lückenhafte Aufgehen zu tief untergebrachter Samen bedingen.

flächlichen oder sehr flachen als auch bei einer zu tiefen Saat die äußeren Bedingungen für die Keimung und die Fortentwickelung der Keimpflanzen sich derart ungünstig gestalten, daß sehr bedeutende Verluste hinsichtlich der Zahl der aufgelaufenen Pflanzen eintreten. Unter solchen Umständen wird man das fragliche Verfahren als fehlerhaft und verwerflich bezeichnen müssen.

Nach Vorstehendem wird es keines besonderen Nachweises bedürfen, daß es Aufgabe der Kultur ist, das Saatgut in einer solchen Tiefe unterzubringen, daß der Keimungsvorgang normal von Statten gehen kann und sämmtliche Keimpflanzen ohne besondere Widerstände die über ihnen liegende Erdschicht gut zu durchdringen vermögen. Da die für die Keimung wichtigsten Faktoren je nach der physikalischen Beschaffenheit des Bodens und den Witterungsverhältnissen sich sehr verschieden gestalten und die Ueberwindung der Widerstände, welche sich der aufwärts wachsenden Keimpflanze entgegenstellen, um so leichter erfolgt, je kräftiger sich letztere entwickelt, so ergiebt sich wohl hieraus, daß eine in Zahlen ausgedrückte zweckmäßigste Tieflage, passend für alle Fälle, gar nicht möglich ist, sondern daß je nach Verhältnissen bald eine flachere, bald eine größere Tieflage sich günstiger gestalten kann, immer natürlich nur innerhalb gewisser Grenzen.

Der Charakter des Bodens, welcher das Maß für die Feuchtigkeit, die Permeabilität für Luft, die Wärme und die Kohärescenz bestimmt, ist zunächst hinsichtlich der zweckmäßigsten Saattiefe in Betracht zu ziehen. In leichten, mürben Ackererden, wo die obersten Schichten leicht austrocknen, muß die Erdbedeckung eine stärkere sein, als auf bündigen Bodenarten, welche sich längere Zeit bis zur Oberfläche feucht erhalten. Ein Nachtheil tieferer Unterbringung ist im ersteren Falle nicht zu befürchten, da glücklicher Weise die leicht austrocknenden Böden zugleich eine größere Porosität besitzen und bis in verhältnißmäßig bedeutende Tiefen der Luft Zutritt gestatten. Eine flachere Erdbedeckung des Saatgutes in bündigen Kulturländereien gebietet andrerseits schon der Umstand, daß dieselben für Luft nur eine geringe Permeabilität besitzen und überdies einen so großen Zusammenhang ihrer Theilchen, daß sie dem Durchbruch der jungen Keimpflanzen einen sehr wesentlichen Widerstand entgegensetzen. Ebenso läßt die auf solchen Bodenarten leicht eintretende Krustenbildung es räthlich erscheinen, die Samen flacher unterzubringen.

Bezüglich der Wärme sind die flacheren Saaten im Frühjahr ungleich günstiger situirt, als die tieferen, weil bei steigender Temperatur die oberen Erdschichten sich stärker erwärmen als die tieferen. Bemerkenswerth ist auch die von Scheidhauer festgestellte Thatsache, daß die Nachtheile tieferer Saat hinsichtlich der Zahl der aufgelaufenen Pflanzen bei höheren Temperaturen in viel stärkerem Grade sich bemerkbar machen, als bei niedrigen.

Außer der physikalischen Beschaffenheit des Bodens sind das Klima und die jeweiligen Witterungsverhältnisse für die zweckmäßigste Saattiefe maßgebend. In feuchten Gegenden und bei feuchter Witterung ist eher eine seichtere Unter-

bringung angezeigt, als in trockenen Ländern und bei trockenem Wetter. In heißen Ländern werden die Samen häufig mit einer stärkeren Erdschicht bedeckt werden müssen, weil die oberen Schichten sich über die Maximal-Keimungstemperatur erwärmen, bei welcher die gequollenen Samen ihre Keimfähigkeit verlieren und die aufgegangenen Keimpflanzen zu Grunde gehen würden.[1])

In Rücksicht auf die mannigfachen Wechselbeziehungen zwischen Klima, resp. Witterung, und Boden sind auch diese bei Bemessung der Saattiefe unter den jeweiligen lokalen Verhältnissen seitens des Praktikers wohl zu beachten. Ein leicht austrocknender und überdies sich leicht erwärmender Boden erfordert bezüglich der in Rede stehenden Kulturmaßregeln in einem feuchten Klima, resp. bei feuchter Witterung eine andere Rücksichtnahme als unter den entgegengesetzten Umständen. Im letzteren Falle sind die Bedingungen für ein gutes Gedeihen der Pflanzen am ungünstigsten, da Klima und Bodenbeschaffenheit in der gleichen Richtung hinsichtlich der für die Keimung unbedingt nothwendigen Feuchtigkeit von schädigendem Einfluß sind. Daher kann es kommen, daß unter derartigen Verhältnissen nicht selten sehr extreme Bodentiefen gewählt werden müssen, um überhaupt eine Pflanzendecke hervorzurufen. So bringen z. B. die Moqui-Indianer, welche auf dem Tafellande des oberen Kolorado wohnen, die Maiskörner 12—14 Zoll (1 Zoll = 2,54 cm) unter die Oberfläche.[2]) So gesäet gedeihen die Pflanzen, während sie, wenn sie nach der gewöhnlichen Methode wie in Europa oder in dem übrigen Nordamerika behandelt würden, niemals über dem Boden erscheinen würden. Der Grund für ein solches Verfahren liegt in Folgendem: Die Gegend ist fast ohne Regen und ohne Thau. Im Sommer ist der sandige Boden beständig von der Sonne ausgedörrt durch eine Temperatur, die oft im Schatten 38 ° übersteigt. Nur in einer Tiefe von 1 Fuß und mehr finden die Samen die nöthige Feuchtigkeit zum Gedeihen, welch letztere von dem Wasser bei der Schmelze des Winterschnee's geliefert wird.

Zieht man die entgegengesetzten Verhältnisse, d. h. einen das Wasser gut zurückhaltenden, in einem feuchten Klima gelegenen Boden in Betracht, so ergiebt sich ohne Weiteres, daß hier die Samen sehr flach ausgesäet werden müssen, weil der Boden in Folge eines extrem hohen Wassergehaltes eine sehr kleine Luftkapacität besitzt und die Keimung bei nur einigermaßen tieferer Unterbringung der Samen wegen Sauerstoffmangel nicht eintreten könnte. Es folgt aus diesen Beispielen, daß das Saatgut auf allen Kulturländern von geringer Wasserkapacität, auf welchen es schon von vornherein, wie oben gezeigt, etwas tiefer mit Erde bedeckt werden muß, in dem Grade tiefer unterzubringen ist, als das Klima und die Witterung trockener sind. Bei den bündigen Boden-

[1]) Aus demselben Grunde gehen Gras- und Kleesaaten, welche nicht tief untergebracht werden dürfen, selbst in unseren Klimaten in heißen Sommern schlecht auf. — [2]) S. W. Johnson, Wie die Feldfrüchte wachsen. Braunschweig, 1871. S. 362.

arten dagegen ist eine um so geringere Saattiefe zu wählen, je größer die meteorischen Niederschlagswasser sind.

Schließlich muß auch, wie oben angeführt, die Stärke der Entwickelung der Keimpflanze, zu welcher das Vermögen, die durch eine größere oder geringere Mächtigkeit der über dem Samen gelegenen Erdschichte hervorgerufenen Widerstände zu überwinden, in Beziehung steht, bei Bemessung der Saattiefe ins Auge gefaßt werden. Im Allgemeinen steht die Größe und Stärke der Keimpflanze in proportionalem Verhältniß zu der Menge der in den Samen abgelagerten Reservestoffe. Es folgt daraus, daß gemeinhin die Saattiefe um so größer gewählt werden kann, je größer die Samen, Früchte u. s. w. der betreffenden Pflanzenspecies oder Varietät sind. Bei manchen Arten sind die in den Reproduktionsorganen abgelagerten Bildungsstoffe in so geringen Mengen vorhanden und die Keimpflanzen daher so zart und klein, z. B. bei dem Tabak, den meisten Wiesengräsern und Kleearten, daß es sich empfiehlt, das Saatgut gar nicht mit Erde zu bedecken, sondern dasselbe oben aufzusäen. Bei solchen Pflanzen ist es dann erforderlich, um den Schwankungen im Wassergehalt der obersten Bodenschichten zu begegnen, durch verschiedene Vorkehrungen die Feuchtigkeit in der Bodenoberfläche mit mehr oder weniger Gleichmäßigkeit zu erhalten (Walzen des Ackerlandes, Anbau einer Ueberfrucht, Bedeckung des Bodens mit Stroh, Dünger u. s. w.).

Die im Vorstehenden geschilderten Gesetzmäßigkeiten ergeben sich mit voller Deutlichkeit aus den sub A und in der Einleitung mitgetheilten Resultaten der Versuche des Referenten und anderer Forscher. Abgesehen von Details, die sich ohne weiteren Kommentar leicht erklären lassen, liefern die Tabellen z. B. für den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Menge der zur Entwickelung kommenden Pflanzen bei verschiedener Saattiefe mannigfache Belege; so unter 4 a u. b; 6 a u. b; 8 a u. b; 9 a u. b; 10 a u. b; 11 a, b u. c; 20 a, b u. c u. s. w., wo auf dem bündigen Lehm und dem sich ungemein leicht fest zusammensetzenden Kalksand sich eine viel geringere Zahl von Pflanzen, namentlich bei tieferer Unterbringung, entwickelte, als bei der krümeligen lockeren Ackererde (humoser Kalksand). Das Erforderniß einer stärkeren Erdbedeckung des Saatgutes bei trockener Witterung geht aus den Versuchen von Hosaeus und den sub 1 u. 2 hervor. Bei trockener Witterung (Vers. 2) wurde die größte Zahl von Pflanzen bei 5 cm Saattiefe, bei feuchter Witterung bereits erzielt, wenn die Samen (Winterroggen) bei 2,5 cm Tiefe untergebracht wurden. Für die oben gezogene Schlußfolgerung, daß die Samen um so stärker bedeckt werden können, je größer das Saatgut ist, sprechen die bei Erbsen, Bohnen, Sojabohnen einerseits, bei den Getreidearten andererseits, dann bei Hirse, Raps und den Kleearten gewonnenen Daten. Sojabohnen, Ackerbohnen, Wicken und Erbsen liefen noch bis zu 10—12,5 cm Saattiefe gut auf, die Getreidearten bis zu 7,5 cm, resp. 10 cm; dagegen zeigte sich bei den Kulturpflanzen mit kleinen

Körnern (Hirse, Raps, Roth- und Inkarnatklee), ebenso bei Runkelrüben, daß die Maximaltiefe der Unterbringung bei 2,5 cm bereits erreicht war. Nach den Untersuchungen von Jessen ist anzunehem, daß bei den Gräsern die größte Zahl von Pflanzen bei 1 bis höchstens 2 cm Tieflage der Früchte gewonnen wird. Daß auch die Samenqualität bei einer und derselben Varietät bei der Wahl der Saattiefe in Betracht zu ziehen ist, zeigen folgende Versuche, in welchen die kleinen Erbsenkörner bei größerer Tieflage eine geringere Zahl von Pflanzen entwickelten, als die großen.

Saattiefe cm	Zahl der aufgegangenen Pflanzen I		II	
	große Erbsen	kleine Erbsen	große Erbsen	kleine Erbsen
5	98	95	100	98
10	95	81	100	93
15	80	66	88	88

Etwas Aehnliches beobachtete Ekkert[1]) bei Weizen in humosem Sandboden von sehr guter physikalischer Beschaffenheit, wie folgende Zahlen darthun:

Tiefe der Unterbringung	Qualität der Körner[2]) große	mittlere	kleine
	Zahl der aufgegangenen Pflanzen %	%	%
2 cm	92,5	95,0	87,5
5 „	97,5	92,5	92,5
10 „	82,5	92,5	85,0
15 „	85,0	67,5	52,5

Bei den tiefsten Lagen war demnach die Summe der aufgelaufenen Pflanzen bei den kleinen, resp. mittleren Körnern im Vergleich zu denjenigen aus großen Körnern nicht unbeträchtlich vermindert.

Nach diesen Darlegungen existirt eine gewisse Breite in den Saattiefen, innerhalb welcher nach Bodenbeschaffenheit, Witterung und Klima bei den einzelnen Pflanzenarten und deren Varietäten die zweckmäßigste Tieflage des Saatgutes unter konkreten Verhältnissen zu bemessen ist. Die betreffenden Grenzen sind mehr oder weniger eng gezogen, liegen aber, wie sämmtliche mitgetheilten Versuchsresultate zeigen, innerhalb verhälnißmäßig geringer Bodentiefen, d. h. die seichteren Saaten liefern im Allgemeinen die größte Zahl von Pflanzen.

Wenngleich durch diese Sätze wichtige Anhaltspunkte für die zweckmäßigste Ausführung der Saat insofern gewonnen sind, als es im Interesse des Praktikers gelegen ist, von dem aufgewendeten Saatgut die größtmögliche Zahl von Pflanzen zu erzielen, so ist damit noch keineswegs allen Anforderungen Genüge

[1]) J. Ekkert, Fühling's landw. Zeitung, 1875. S. 11. — [2]) 100 große Körner wogen 4,55 g; 100 mittlere 2,81 g und 100 kleine 1,62 g.

geleistet, welche an die Behandlung des vorliegenden Gegenstandes zu stellen sind, da noch mehrere wichtige Momente, vor Allem die Weiterentwickelung und die Produktionsfähigkeit der aus verschiedenen Bodentiefen hervorgehenden Pflanzen bei Beurtheilung der in Rede stehenden Verhältnisse mit zu berücksichtigen sind.

Für die Abnahme des Flächenertrages mit zunehmender Saattiefe, gerechnet von derjenigen, bei welcher die Pflanzen die höchste Ernte produciren, ist gemeinhin die Thatsache in Anspruch zu nehmen, daß in dem gleichen Grade die Zahl der an dem Ertrage betheiligten Pflanzen abnimmt. Sieht man hiervon ab, so ergeben außerdem die oben sub B aufgeführten Zahlen, daß sich die Erträge für die einzelne Pflanze bei unbeschränktem Bodenraum mit Ausschluß gewisser Abweichungen in ähnlicher Weise verhalten. Um die bedingenden Ursachen dieser Erscheinungen zu eruiren, wird es nothwendig sein die Veränderungen zu kennzeichnen, welchen die Funktionen der Pflanzen unterliegen, wenn das Saatgut zu flach oder zu tief mit Erde bedeckt worden ist.

Der Nachtheil zu tiefer Saat hinsichtlich des Produktionsvermögens besteht zunächst in dem Verluste an **Assimilationszeit**, insofern die Pflanzen viel später, als diejenigen aus flacher gelegtem Saatgut die Oberfläche erreichen und die Assimilationsorgane entwickeln. Aus größeren Bodentiefen hervorgehende Pflanzen verhalten sich gewissermaßen wie solche, welche zu spät angebaut worden sind, und müssen daher, wie diese, eine bedeutende Einbuße in ihrem Ertragsvermögen erleiden, da die Wachsthumsfaktoren unter solchen Umständen nicht zur vollen Wirkung gelangen können.[1]) Die in den Samen aufgehäuften Reservestoffe werden bei seichter Tieflage sofort zur Produktion von assimilirenden, das Pflanzenwachsthum fördernden oberirdischen Luftorganen verwendet, während dieselben bei größeren Tieflagen vor Allem zur Hervorbringung von unterirdischen, für das spätere Leben der Pflanzen nutzlosen Stengel- und Blattorgane dienen. Außer durch den Verlust an Assimilationszeit ist weiter der Nachtheil zu tiefer Saat bedingt durch **geringere Ausbildung der Assimilationsorgane** einerseits und durch **Verringerung der Fähigkeit zur Assimilation** andrerseits.

Um dies zu verstehen, wird man auf die morphologischen Veränderungen näher einzugehen haben, welchen die Pflanzen bei verschiedener Saattiefe unterworfen sind.

Bei den **Getreidearten** entwickelt bekanntlich der Keimling zunächst Wurzeln, nach deren Streckung erst die Blätter der Stengelknospe, umhüllt von der mitwachsenden Kotyledonarscheide hervorbrechen. Die Wurzeln, welche sich weiterhin verzweigen, wachsen in einer schiefen Richtung nach abwärts oder annähernd horizontal, oft selbst nach aufwärts und bilden ein mehr oder weniger dichtes Geflecht in nächster Umgebung der Frucht (Samenwurzeln). Die Stengelorgane

[1]) Vergl. Kap. XI.

wachsen aufwärts, wobei mit zunehmender Tieflage eine bedeutende Streckung der Internodien eintritt, so daß die Zahl der im Boden verbleibenden Stengelknoten in dem Grade wächst, als das Saatgut tiefer untergebracht worden ist.

Die zum Theil außerordentliche Streckung der Internodien der Stengelachse ist durch Lichtmangel bedingt, weil dieser bekanntlich das Längenwachsthum der Stengel befördert.[1]) Indem diese Organe in der Erde dem Lichte entzogen sind, müssen sie auch in ihrem Wachsthum sich wie Pflanzen verhalten, welche im Dunklen vegetiren. Dadurch werden offenbar die Nachtheile zu tiefer Saat vermindert; denn diese Etiolirungserscheinung muß dahin führen, daß ein größerer Theil der Keimlinge die Oberfläche erreicht.

Die bedeutende Streckung der unterirdisch wachsenden Stengelglieder ergiebt sich auf das Deutlichste aus den bezüglichen Messungen J. Ekkert's. Bei verschiedener Tieflage der Früchte zeigten Hafer- und Gerstepflanzen am 3. Juni, nahe dem Abschluß der Bestockung und im ersten Beginne des Schossens, folgende Längenunterschiede in den Internodien.

Tiefe der Unterbringung	Hafer			Gerste		
	Länge der unterirdischen Internodien					
	des ersten	des zweiten resp. dritten	im Ganzen	des ersten	des zweiten resp. dritten	im Ganzen
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
2	1,25	—	1,25	0,65	—	0,65
4	2,7	1,0	3,7	2,3	0,4	2,7
6	3,2	1,0	4,2	4,1	0,5	4,6
9	4,8	2,2	7,0	5,9	0,9	6,8
12	5,5	4,3	9,8	8,0	1,6	9,6
15	6,2	5,7	11,9	10,4	2,2	12,6

Die Länge der unterirdischen Stengelglieder steht demnach in Folge des Etiolements in gradem Verhältniß zu der Tieflage.

Aehnliche Beziehungen bestehen weiter zwischen der Saattiefe und der Bestockung resp. Wurzelentwickelung der Pflanzen.

Bezüglich der Stengelverzweigung wurde bereits bei anderen Gelegenheiten angeführt, daß dieselbe axillär sei, d. h. die Seitensprosse entwickeln sich in den Achseln der Blätter, und zwar aus Adventivknospen. Hiermit ist die Möglichkeit einer eminenten Bestockung gegeben, indem in den Achseln der Blätter des primären Sprosses sekundäre, in den Achseln dieser wieder tertiäre Sprosse u. s. w. entstehen können. Die Entwickelung der Knospenanlagen, die wirkliche Bestockung geschieht hauptsächlich von demjenigen Knoten aus, welcher nahe der Bodenoberfläche unter derselben gelegen ist. Dieser Knoten, Bestockungs-

[1]) Vergl. die bezüglichen Ausführungen in Kap. IX. (S. 398 u. ff.)

knoten genannt, ist nicht morphologisch bestimmt, da es vollständig von der Tieflage des Samenkornes im Boden abhängig ist, der wie vielste Halmknoten von unten nach oben fortschreitend zu diesem Bestockungsknoten wird. Liegt der Same flach, so wird der erste Knoten, derjenige der Ansatzstelle der Kotyledonarscheide, zum Bestockungsknoten. Bei einer mittleren Tieflage des Samens erstreckt sich das erste Internodium bis in die Nähe der Bodenoberfläche, und es wird der hier zu liegen kommende zweite Knoten mit der Ansatzstelle des ersten Laubblattes zum Bestockungsknoten. Liegt der Same noch tiefer, so gelingt es dem ersten Internodium nicht, den zweiten Knoten bis in die Nähe der Bodenoberfläche durch seine Streckung hinaufzuschieben, es wird das zweite Internodium zu Hilfe genommen, und der durch die Streckung an die Oberfläche gebrachte dritte Knoten wird zum Bestockungsknoten. Bei noch größeren Tieflagen wird der vierte, bei weiteren der fünfte zum Bestockungsknoten. Es werden aber in letzteren Fällen nur noch wenige Pflanzen die Bodenoberfläche überhaupt erreichen können; einerseits reichen die nur in begrenzter Menge vorhandenen Endospermstoffe nicht hin, um eine erforderliche Streckung der Internodien zu ermöglichen, andrerseits werden die zu besiegenden Widerstände des Bodens gegen die anwachsenden Stengelglieder so beträchtlich, daß letztere im Kampfe mit denselben unterliegen müssen. Hieraus erhellt die Wichtigkeit der Tieflage des Samens, welche überhaupt da ihr wirthschaftliches Maximum erreicht, wo die größere Zahl der Pflanzen zu keimen und die Bodenoberfläche zu erreichen im Stande ist.

Die von den unterhalb des Bestockungsknotens im Boden befindlichen Knoten ausgehenden Seitensprosse sind selbstredend ebenfalls entwickelungsfähig. Zur Veranschaulichung der geschilderten Verhältnisse kann die beistehende Figur (35) dienen.

Im Wesentlichen ist der beschriebene Vorgang der Bestockung bei allen Getreidearten (Weizen, Roggen, Gerste und Hafer) derselbe. Einzelne Detailverschiedenheiten bestehen nach den Untersuchungen Ekkert's in Folgendem.

Die Bestockung geht zwar hauptsächlich, aber nicht ausschließlich von dem Bestockungsknoten aus, welcher bei normaler Entwickelung in einer Tiefe von ½—2 cm unter der Bodenoberfläche — und nicht, wie häufig behauptet wird, an der Bodenoberfläche — sich bildet. Auch die bei größerer Tieflage des Samens tiefer liegenden Knoten können die in ihrer Blattachsel angelegten Knospentriebe entwickeln, und zwar um so wahrscheinlicher, je näher der Bodenoberfläche sie sich befinden. In der Nähe der letzteren angelangt, bilden sie hier gleichfalls einen Knoten, der zum Bestockungsknoten dieses Triebes werden kann, von wo aus dessen Verzweigung ausgeht. Man findet so nicht selten aus Samen größerer Tieflage hervorgegangene Getreidepflanzen, welche an zwei oder drei verschiedenen Stellen aus dem Boden heraustretend, zwei oder drei getrennte Pflanzen zu sein scheinen, deren Zusammenhang erst nach der Heraus-

nahme aus dem Boden hervortritt. Mehr als zwei von tieferen Knoten ausgehende und sich entwickelnde Seitensprosse werden wohl äußerst selten vorkommen; denn je tiefer der Knoten im Boden liegt, von dem der Seitensproß ausgeht,

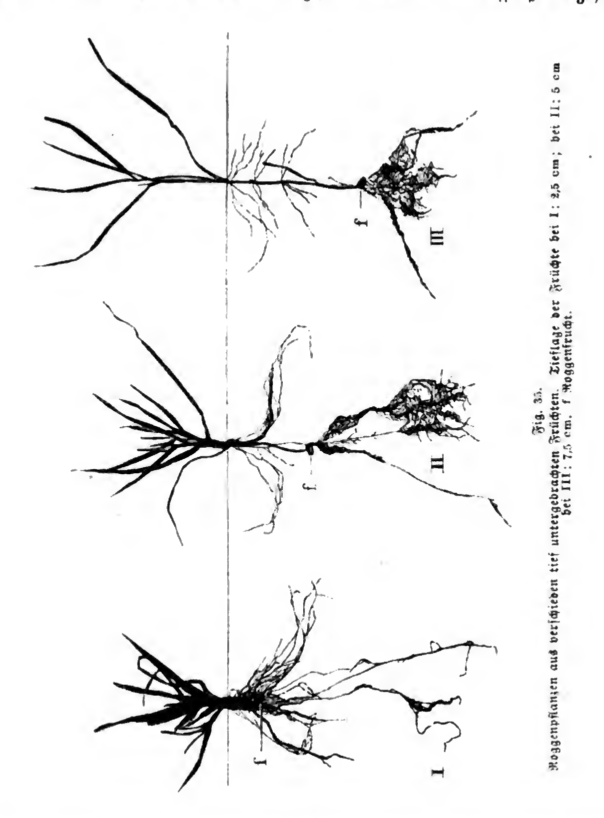


Fig. 35. Roggenpflanzen aus verschieden tief untergebrachten Früchten. Tieflage der Früchte bei I: 2,5 cm; bei II: 5 cm bei III: 7,5 cm. f Roggenfrucht.

um so weniger Aussicht hat letzterer zur Entwickelung zu gelangen. Dieses Verhältniß ist nun beim Hafer etwas anders. Es kommt bei demselben selten vor, daß an tiefer liegenden Knoten entspringende Sprosse zur Entwickelung gelangen, um so weniger, je tiefer diese Knoten im Boden liegen. Die ganze Verzweigung geht also bei Pflanzen, die aus tiefer untergebrachten Samen hervorgehen, auch

nur von einem Knoten, dem Bestockungsknoten des Hauptsprosses, aus, was bei flacherer oder mittlerer Unterbringungstiefe auch bei allen übrigen Getreidearten die Regel ist. — Der Weizen hat im Gegensatz zum Roggen die Eigenthümlichkeit, seine Bestockung bei gewöhnlicher Saattiefe, wie sie im Durchschnitt bei Anwendung von Drillmaschinen gegeben wird, direkt aus dem Samenknoten bilden zu können ohne vorherige Streckung des ersten Internodiums. Es kann also bei dem Weizen von einem tiefer in dem Boden liegenden Knoten aus die Bestockung ausgehen, als dies bei dem Roggen der Fall ist. Dies tritt um so mehr hervor, je mehr sich der Boden vor der Entwickelung setzen kann, was bei der späteren Saatzeit des Weizens, wo derselbe vor Winter sich nur selten bis zum Beginn der Bestockung entwickelt, genugsam der Fall ist.

Die Wurzelentwickelung erfolgt, wie bereits angedeutet, zunächst aus den Getreidefrüchten, wobei die embryonale Hauptwurzel bald verkümmert, während die Nebenwurzeln sammt den später neu entstehenden sich immer mehr verlängern, ihre Oberfläche mit Wurzelhaaren bedecken und sich auch allmälig seitlich verzweigen. Auch an den Knoten der Stengelachse, soweit diese mit Erde bedeckt sind und keine Sprosse entwickeln, bilden sich Wurzeln (Adventivwurzeln), gemeinhin weniger zahlreich, als jene sogenannten Samenwurzeln. Ebenso sendet die Basis aller Seitenäste Adventivwurzeln aus, welche die hauptsächlichste Ernährung ihrer betreffenden Sprosse zu besorgen haben und denselben eine gewisse Selbständigkeit und Unabhängigkeit von den übrigen sichern.[1]) Nach der Bestockung beschränkt sich die Wurzelthätigkeit hauptsächlich auf diejenigen Adventivwurzeln, welche besonders kräftig und üppig entwickelt vom Bestockungsknoten ausgehen; die Bewurzelung der tiefer liegenden, ihre Sprosse nicht entwickelnden Knoten, vorzüglich des ersten oder Samenknotens, bleibt unbeträchtlich, so daß sie zur Ernährung der ganzen Pflanze nur unbedeutend oder gar nicht beitragen kann.

Durch die Kenntniß der im Vorstehenden geschilderten Vorgänge bei der Bestockung und Wurzelentwickelung wird, unter Beachtung der durch das Etiolement hervorgerufenen eigenthümlichen Wachsthumsverhältnisse der Stengelachse bei tieferer Unterbringung der Getreidefrüchte, ein klarer Einblick in die Beziehungen der Saattiefe, zu der Entwickelung der ober- und unterirdischen Organe dieser Gewächse gewonnen.

Nach verschiedenen Untersuchungen[2]) erscheint die Annahme gerechtfertigt,

---

[1]) Es ergiebt sich dies daraus, daß einzelne Sprosse, von der ganzen Pflanze abgetrennt, selbstständig fortvegetiren können, sowie auch daraus, daß, wenn man die Wurzeln eines Sprosses, den man mit der übrigen Pflanze in organischer Verbindung läßt, abschneidet, derselbe in der Entwickelung zurückbleibt, schließlich welkt und vertrocknet. (Vergl. W. Schumacher, Neue landw. Zeitung 1868. S. 204). — [2]) C. Kraus, Principien der mechanischen Wachsthumstheorie und deren Anwendung. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. I. 1878. — Ueber einige Beziehungen des Lichtes zur Form- und Stoffbildung in den Pflanzen. Ebendas. Bd. II. 1879.

daß die einzelnen Theile des nämlichen Individuums sich in der Weise gegenseitig beeinflussen, daß Uebermaß in der Entwickelung des einen Verkümmerung in der Ausbildung des anderen zur Folge hat. Unterschiede solcher Art in der Entwickelung der Pflanzenorgane werden nun unstreitig bei verschieden tiefer Unterbringung der Samen hervorgerufen, da, wie gezeigt, hierdurch die auf das Wachsthum derselben einwirkenden Lichtintensitäten, von welchen die Energie der Entwickelung zunächst abhängig ist, sich verschieden gestalten.

Sind die Pflanzen, wie dies bei flacher Unterbringung der Samen der Fall ist, innerhalb kurzer Frist dem Einfluß des Lichtes ausgesetzt, so wird das Längenwachsthum derselben beeinträchtigt, weil das Licht bekanntlich eine retartirende Wirkung auf letzteres ausübt. Mit der Verminderung des Wachsthums nimmt nothwendigerweise der Widerstand, den die Stammprotoplasmen dem von den Wurzeln ausgehenden Druck entgegenstellen, zu; dadurch wird aber das Wurzelwachsthum gefördert, weil der Druck in den wachsenden Wurzelzellen um so höher steigen muß, je weniger das von deren älteren Zellen ausgepreßte Wasser Gelegenheit hat, in anderweitiger Richtung, speciell gegen den Stengel hin, sich zu bewegen. Die wachsenden Wurzeln üben aber wieder rückwärts einen Druck auf die Stammprotoplasmen, um so mehr, je mehr sie sich verzweigen. Der vermehrte Wurzeldruck macht dann weiterhin seinen Einfluß auf die seitlich angelegten jüngeren Organe geltend, was sich darin äußert, daß die Blätter sich üppiger entfalten und die seitlichen Knospenanlagen zur Entwickelung gebracht werden.

Ganz anders gestaltet sich das Wachsthum der einzelnen Organe und deren gegenseitige Beeinflussung, wenn sich die Pflanzen unter Lichtabschluß entwickeln müssen. In diesem Falle findet eine Verschiebung des normalen Verhältnisses in der Ausbildung der Wurzel einerseits und des Stammes andrerseits statt. Wenn nämlich die Pflanze sich im Dunklen entwickelt, wie dies der Fall ist, wenn der Same zu tief untergebracht worden ist, so wird wie aus den von Ekkert gewonnenen Daten oben gezeigt wurde, das Wachsthum der Stengel bedeutend gefördert. Die Stammprotoplasmen setzen daher dem von den Wurzeln her eingepreßten Wasser einen geringeren Widerstand entgegen, als dies bei Beleuchtung der Fall ist, was zur Folge hat, daß der Druck auf den Wurzelvegetationspunkt sinkt und auch die Stoffzufuhr dorthin beeinträchtigt wird. Es werden daher solche Pflanzen sich schwächer bewurzeln, als bei Lichtzutritt. Mit der Verminderung des Wurzelwachsthums nimmt auch der Wurzeldruck ab, und da überdies die Stengel demselben einen geringen Widerstand entgegenstellen, so wird das Wachsthum der seitlichen Organe beeinträchtigt.

Den beschriebenen Gegensatz in der Entwickelung von Stamm- und Wurzeltheilen kann man bei Keimlingen der Getreidearten leicht konstatiren. Bei im Dunklen entwickelten Pflänzchen erreichen die Kotyledonarscheide und die ersten Blätter, späterhin die Stengeltheile eine größere Länge, als bei Lichtkeimlingen.

Dagegen ist die Bewurzelung bei ersteren eine schwächere, als bei diesen. Man sieht ferner, daß der größeren Länge der Blätter eine geringere Breite, der größeren Länge der Internodien gemeinhin eine geringere Dicke entspricht und umgekehrt. (Vergl. S. 404.)

Auf die vorstehend geschilderten Wachsthumserscheinungen sind zum großen Theil die Unterschiede in dem Ertrags- und Produktionsvermögen der Getreidearten bei verschiedener Saattiefe zurückzuführen. Bei flacher Unterbringung des Saatgutes erreichen die Pflänzchen sehr bald die Oberfläche und sind dem Lichte ausgesetzt. Das Längenwachsthum der Stengelachse wird zwar in Folge des Lichtzutrittes verzögert, dafür entwickeln aber die Pflanzen ein kräftiges Wurzelsystem, starke Assimilationsorgane (Blätter) und bestocken sich reichlich. Bei den tiefer angebauten Pflanzen, welche längere Zeit im Dunklen ihr Dasein fristen, ist zwar das Wachsthum der zunächst sich entwickelnden oberirdischen Organe (Blätter nnd Stengel) wegen Lichtmangels gefördert und dadurch das Hervorbringen der Assimilationsorgane an die Oberfläche begünstigt, allein die Pflanzen erreichen diese in mehr oder weniger erschöpftem Zustande und besitzen in Folge des Etiolements aus den angeführten Gründen nicht die Fähigkeit sich stark zu bewurzeln und zu bestocken oder so kräftige Assimilationsorgane zu entwickeln, wie die Pflanzen aus seichter untergebrachten Samen. Daher nimmt die Bewurzelung sowohl als auch die Bestockung, ebenso die Größe der Assimilationsflächen in dem Grade ab, als die Saattiefe zunimmt.[1]) Dies geht hinsichtlich der Bestockung sowohl aus den sub B 1 mitgetheilten Versuchen des Referenten, als auch aus denjenigen Ekkert's unzweifelhaft hervor. Bei Hafer und Gerste, welche am 13. resp. 28. März ausgesäet worden waren, fand letzterer Forscher am 15. Mai folgende Stengelzahl entwickelt:

Saattiefe	Stengelzahl pro Stock	
cm	Hafer	Gerste
2	3,0	3,55
4	3,0	5,37
6	3,0	3,86
9	2,5	3,75
12	2,17	2,71
15	2,17	2,00

Späterhin gleichen sich die Unterschiede in dem Bestockungsvermögen zwischen den Pflanzen zuweilen mehr oder weniger aus, allein die Bestockung, wie die

[1]) Tietschert fand zwar im Gegensatz hierzu, daß die Pflanzen, welche aus den Samen tiefster Bedeckung hervorgingen, sich am stärksten bestockten, was aber dadurch erklärlich wird, daß von den tiefer untergebrachten Samen überhaupt nur wenige Pflanzen aufgegangen waren nnd diese zu ihrer Bestockung mehr Raum fanden als die flacher angebauten, übermäßig dicht stehenden. — Auf diese Verhältnisse sind auch die in Versuch B 2 hervorgetretenen Wachsthumserscheinungen der Pflanzen zurückzuführen.

ganze Entwickelung der Triebe, geschieht um so später, je größer die Tieflage ist. Es ist dies z. B. aus den von Ekkert bei dem Hafer am 3. Juni nach dem Abschluß der Bestockung gewonnenen Zählungsergebnissen ersichtlich.

Saattiefe	Anzahl der Stengel pro Stock		
cm	starke	schwache	im Ganzen
2	2,4	4,5	6,9
4	2,2	3,1	5,5
6	2,1	2,7	4,8
9	2,3	3,3	5,6
12	1,7	4,7	6,4
15	1,6	3,9	5,5

Die Pflanzen geringerer Tieflagen haben demnach mehr starke Sprosse aufzuweisen, als diejenigen größerer Tieflagen, ein Beweis dafür, daß die Seitentriebe sich um so später entwickeln, je größer die Saattiefe gewählt worden ist. Zugleich geht hieraus hervor, daß die Pflanzen in demselben Grade Einbuße an ihrem Produktionsvermögen erleiden werden; denn das Wachsthum der Seitentriebe ist um so mehr beeinträchtigt, je später deren Entwickelung erfolgte.

Nach all' dem wird gefolgert werden können, daß die Entwickelung der Assimilationsorgane (Blätter resp. Stengel) und der nahrungsaufnehmenden Organe (Wurzeln) bei den seichten Saaten am vollkommensten ist und letztere auch aus diesem Grunde die größten Vortheile gewähren.

In letzterer Beziehung darf indessen doch eine bestimmte Grenze nicht überschritten werden, indem bei einer nur minimalen Bedeckung des Samens oder bei einem bloßen Obenaufliegen desselben die Bestockung und Blattentwickelung nur unvollkommen von Statten geht. Erklärlich wird dies, wenn man in Rücksicht zieht, daß die Bewurzelung der Pflanzen unter derartigen Verhältnissen, wie oben gezeigt, eine sehr schwächliche und dem entsprechend der Wurzeldruck ein geringer ist. Letzterer wird daher meist nicht genügen, um die Stengelverzweigung in nennenswerther Weise zu fördern. Dazu kommt, daß der Bestockungsknoten über der Erdoberfläche zu liegen kommt und bei der mangelnden Umlagerung mit Erde sich nur unvollkommen bewurzeln kann.

Außer der auf verschiedener Lichteinwirkung beruhenden verschiedenen Ausbildung der Assimilationsorgane bei größerer oder geringerer Saattiefe macht sich gleichzeitig eine derartige Beziehung zu der Assimilationsfähigkeit geltend.

C. Kraus hat in seinen, das mechanische Wachsthumsprincip und die Beziehungen des Lichtes zur Form- und Stoffbildung der Pflanzen betreffenden Untersuchungen nachgewiesen, daß die Veränderungen, welche die Protoplasmen unter dem Einflusse der Wachsthumsbedingungen nach und nach erleiden, vor Allem in einer zunehmenden Vereinfachung der Micellarkonstitution bestehen, so

zwar, daß die Zellen hierdurch nicht allein die Wachsthumsfähigkeit verlieren können, sondern auch bisweilen ganz unfähig werden, weiterhin als lebende Theile des Pflanzenkörpers zu fungiren. Die Veränderungen unter dem Einflusse der Wachsthumsbedingungen machen oft auch die Protoplasmen unfähig zu dieser oder jener Verrichtung; manche Verrichtungen können nur dann durch die Protoplasmen geschehen, wenn das Wachsthum rechtzeitig gehemmt wird. Dies gilt auch vor Allem für die Fähigkeit zur Assimilation, welche an eine bestimmte Komplicirtheit der Micellarkonstitution der Protoplasmen gebunden ist.

Nun ist aber das Wachsthum gerade bei Lichtabschluß außerordentlich gefördert, und es muß diese Förderung zu einer fort und fort sich vereinfachenden Micellarkonstitution führen. Man findet, daß die Blätter z. B. der Getreidearten im Finsteren außerordentlich wachsen, so lange fort, daß sie in einen Zustand gerathen, welcher Vorläufer der Lebensunfähigkeit ihrer Protoplasmen ist. Diese kommen in einen Zustand, der oft dann nicht mehr verbessert werden kann, wenn die Blätter nachträglich ans Licht kommen. Ebenso besteht der erschöpfte Zustand, in welchem zu tief gelegte Keimlinge die Bodenoberfläche erreichen, seinem inneren Wesen nach in einer zu weit gehenden Vereinfachung der Micellarkonstitution der Protoplasmen; er kann mit einer völligen Entleerung der Reservestoffbehälter verbunden sein, aber auch an Organen eintreten, welche mit einem noch Wachsthumsstoffe enthaltenden Behälter in Verbindung stehen. Der Nachtheil zu tiefer Saat besteht sonach nicht allein in den bereits oben erwähnten Punkten, **in dem Verluste an Assimilationszeit und in der geringeren Ausbildung der Assimilationsorgane**, sondern auch **in Verringerung der Fähigkeit zur Assimilation.**

Bei den **Leguminosen** und auch bei den übrigen Gewächsen treten hinsichtlich der Entwickelung der unterirdisch wachsenden Stengeltheile dieselben Gesetzmäßigkeiten in die Erscheinung, wie bei den Getreidearten. Es macht sich auch bei diesen Pflanzen meist eine mit der Tieflage zunehmende Streckung der unteren Stengelinternodien bemerklich, soweit sie im Boden stecken, und gleichzeitig eine Verminderung des Stengeldurchmessers. Diese Verhältnisse sind namentlich von Scheidhauer durch zahlreiche Messungen mit Sicherheit konstatirt worden. Derselbe fand hinsichtlich der Entwickelung der Internodien folgende Größenverhältnisse:

(Siehe die Tabelle auf S. 571.)

Nach vorstehenden Zahlen ergab sich also hinsichtlich der Länge des ersten Internodiums, daß dasselbe an Pflanzen von 8 cm Tiefe ungefähr 5 mal, an Pflanzen von 12 cm Tiefe annähernd 7 mal so lang war, wie das der Pflanzen aus 1 cm Tiefe.

Der Breitendurchmesser der unter der Erde befindlichen Achsenstücke war

	Erbsen				Linsen				Wicken			
Tiefstellung der Pflanzen in der Erde	1	8	12	18	1	8	12	18	1	8	12	18 cm
Länge vom Samen bis zum ersten Blatt	13,5	68,6	98,5	81	16,6	74,0	99,7	80	17,4	67,1	86,6	74 mm
Länge vom ersten zum zweiten Blatt	5	12,6	16,7	75	9,3	14,4	22,7	66	5,2	20,2	22,1	81 mm
Länge vom zweiten zum dritten rudim. Blatt	0	0	0	0	0	0	0	0	16,4	19,1	18,9	39 mm
Länge vom zweiten rudim. zum ersten gestielten Blatt[1]) . .	11	21,1	17,5	55	15,3	21,1	18,1	73	8,4	16,6	13	48 mm

im Allgemeinen um so kleiner, je größer die Saattiefe.[2]) Die Breite der unteren Achsenstücke wurde an zwei Stellen genommen, für alle Pflanzen unten zunächst den Kotyledonen, oben dagegen für die Achsen aus 8 und 12 cm Tiefe zunächst der Erdoberfläche, für die Pflanzen aus 1 cm Tiefe aber unter dem ersten gestielten Blatte. Die Messungen lieferten folgendes Resultat:

Saattiefe	Breitendurchmesser in Mikromillimetern			
	Erbsen		Linsen	
	oben	unten	oben	unten
1 cm	3015,1	2319,6	1879,8	1481,6
8 „	1489,0	1481,6	902,8	916,7
12 „	1482,5	1666,8	821,4	833,4

Die Zellmessungen, welche Scheidhauer an unteren Achsenstücken von Pflänzchen verschiedener Tiefe zum Boden machte, gaben mit den von J. Sachs und G. Kraus an normalen und etiolirten Internodien gefundenen Resultaten volle Uebereinstimmung. Die Größenverhältnisse hinsichtlich der Länge der Zellen (in Mikromillimetern) sind der nachfolgenden Uebersicht zu entnehmen.

(Siehe die Tabelle auf S. 572.)

Die Verlängerung der etiolirten Internodien war nicht blos durch Streckung, sondern auch durch Neubildung von Zellen bewirkt worden.

---

[1]) Bei den Wicken: Länge vom dritten rudimentären Blatt bis zum ersten gestielten. — [2]) Dasselbe ist auch der Fall bei den unterirdisch entwickelten Internodien der Getreidearten, wie Ekkert nachgewiesen hat. So betrug der Durchmesser des ersten Internodiums (in Mikromillimetern) bei

einer Saattiefe von	Hafer		Gerste	
	oben	unten	oben	unten
2 cm	1030	997	1052	981
4 „	834	769	1001	919
6 „	832	676	979	904
9 „	911	844	835	793
12 „	739	681	874	823
15 „	795	747	832	759

Saattiefe	Erbsen			Linsen			Wicken		
	Epidermiszellen	Parenchym der Rinde	Gefäße, größte, getüpfelte, gegliederte	Epidermiszellen	Parenchym der Rinde	Gefäße, größte, getüpfelte, gegliederte	Epidermiszellen	Parenchym der Rinde	Gefäße, größte, getüpfelte, gegliederte
1 cm	143,6	121,5	54,0	121,8	134,8	35,0	95,4	149,1	35,3
8 „	326,0	335,1	55,7	263,0	218,9	47,0	276,0	297,9	43,0
12 „	298,0	322,7	56,7	bis 456	221,9	52,0	183,7	289,6	48,3

Im Uebrigen findet auch bei den dikotylen wie bei den monokotylen Keimpflanzen eine verschiedene Entwickelung der einzelnen Organe, je nach der Tieflage, statt, d. h. je nach der Dauer des dadurch bedingten Lichtabschlusses. Das übermäßige Wachsthum der Internodien hat zur Folge, daß die Blätter in ihrer Ausbildung wesentlich zurückbleiben, weil eben, wie bereits oben gezeigt, das übermäßige Wachsthum eine Verminderung des Druckes der Stammzellen auf die Blattzellen mit sich führt. In gleicher Weise bleiben auch die Wurzeln unter den gleichen Bedingungen im Wachsthum zurück, und zwar, weil die Wasserauspressung der Stengelzellen an sich eine geringere wird, als auch der Widerstand, welchen die Stengelzellen dem Eintritte und der Verwendung des von den Wurzeln her gegen sie gepreßten Wassers entgegensetzen. Diese Verhältnisse im Wachsthum der Keimpflanzen werden durch die von Scheidhauer erhaltenen Resultate verschiedener Messungen illustrirt. Die Wurzeln der Keimpflanzen besaßen bei Erbsen, Wicken und Linsen, namentlich in den seichtesten Tieflagen, eine besonders kräftige Entwickelung und gewöhnlich eine beträchtliche Länge.

Zur Feststellung der Wurzelgröße erwachsener Erbsenkeimpflanzen diente eine Anzahl Pflänzchen aus 1, 4, 8 und 12 cm Tiefe. Diese erste Messung fand gleichzeitig an Pflänzchen von 4 und 12 cm Tiefe statt; sie ergab als durchschnittliche Wurzelgröße für

Erbsen in 4 cm	für Erbsen in 12 cm Tiefe
187 mm	128 mm

während die zweite Messung an Pflänzchen der anderen beiden Tiefen, drei Tage später erfolgend, nachstehende durchschnittliche Wurzelgröße lieferte:

für Erbsen in 1 cm	für Erbsen in 8 cm Tiefe
219 mm	190 mm.

Wickenpflänzchen, nach beendigter Keimung gemessen, gaben einen gleichen, nicht unbeträchtlichen Unterschied in der Wurzellänge der Pflänzchen zweier extremen Tiefen. Die letztere betrug bei Pflanzen

aus 1 cm	aus 12 cm Tiefe
205 mm	132 mm

Mit diesen Angaben übereinstimmende Unterschiede existirten auch in der

Wurzellänge der Linsenkeimpflanzen verschiedener Tiefe bei beendigter Keimung, wie folgende Zahlen darthun. Die Wurzellänge stellte sich für Pflanzen aus

	1 cm	4 cm	8 cm	12 cm Tiefe
auf	207 mm	141 mm	145 mm	128 mm

In Bezug auf die Blattdimensionen wurden bei Wickenpflänzchen folgende Größenverhältnisse festgestellt:

Tieflage der Samen . .	1	3	6	9	12 cm
Breite der Blättchen . .	8,1	7,0	7,5	6,2	5,0 mm
Länge der Blättchen . .	23,7	19,7	21,0	20,3	20,3 mm

Nach allen diesen Angaben scheint die Annahme gerechtfertigt, daß bei den dikotylen Gewächsen sowohl die Wurzel- als auch die Blattentwickelung mit der Tieflage der Samen abnimmt.

Aus dieser Darlegung der Wachsthumserscheinungen der Keimpflanzen bei verschiedener Unterbringung des Saatgutes ergeben sich bestimmte gesetzmäßige Beziehungen zwischen der Ausbildung der Organe und der Saattiefe und es könnte scheinen, als ob die bezüglichen Unterschiede auch im späteren Leben der Pflanzen sich bemerkbar machten und auch bei den dikotylen Gewächsen mit der Saattiefe das Produktionsvermögen stetig abnähme. Dies ist zwar, wenn hier von den Arten mit feinkörnigen Samen, die ohnehin eine flache Unterbringung erfordern, abgesehen wird, für extreme Bodentiefen der Fall, aber die oben angeführten Versuche, sowie diejenigen von Scheidhauer zeigen, daß namentlich bei den den Leguminosen angehörenden Körnerfrüchten die Saattiefe innerhalb gewisser Grenzen für das Erträgniß nicht allein irrelevant ist, sondern daß auch unter Umständen mit zunehmender Saattiefe der Ertrag zunimmt, ein Beweis dafür, daß die ursprünglich bestandenen Unterschiede in der Entwickelung der Pflanzen ausgeglichen werden und daß Ursachen vorhanden sind, welche das Wachsthum späterhin umzukehren vermögen.

Die Bedingungen zu dem Zustandekommen derartiger Erscheinungen sind hauptsächlich dadurch gegeben, daß das epikotyle Achsenstück bei den hypogäisch keimenden und daß das hypokotyle Glied bei den epigäisch keimenden Pflanzen sich mehr oder weniger stark bewurzelt, so daß eine nachträgliche Kräftigung der unterirdischen Achsenstücke und eine Begleichung der anfänglich anomalen Gestaltung derselben eintritt. Dadurch übernimmt der unterirdische Stengeltheil, entsprechend seiner Länge, annähernd die Funktion eines gleich langen Wurzelstückes und es ist dadurch die Möglichkeit gegeben, daß bei hinreichender Länge der Hauptwurzeln den Pflanzen beträchtlicher Tiefstellung ein größeres Bodenstück, in welches Nebenwurzeln ausgeschickt werden können, wie Pflanzen seichterer Erdstellung, zur Verfügung steht.

Bewurzelung an den unterirdisch wachsenden Stengeltheilen wurde vom Referenten bei Bohnen, Erbsen, Wicken, Linsen, Lupinen, Raps, Sonnenblume beobachtet (vergl. Fig. 36), namentlich sehr stark bei den Bohnen. Die Pflanzen,

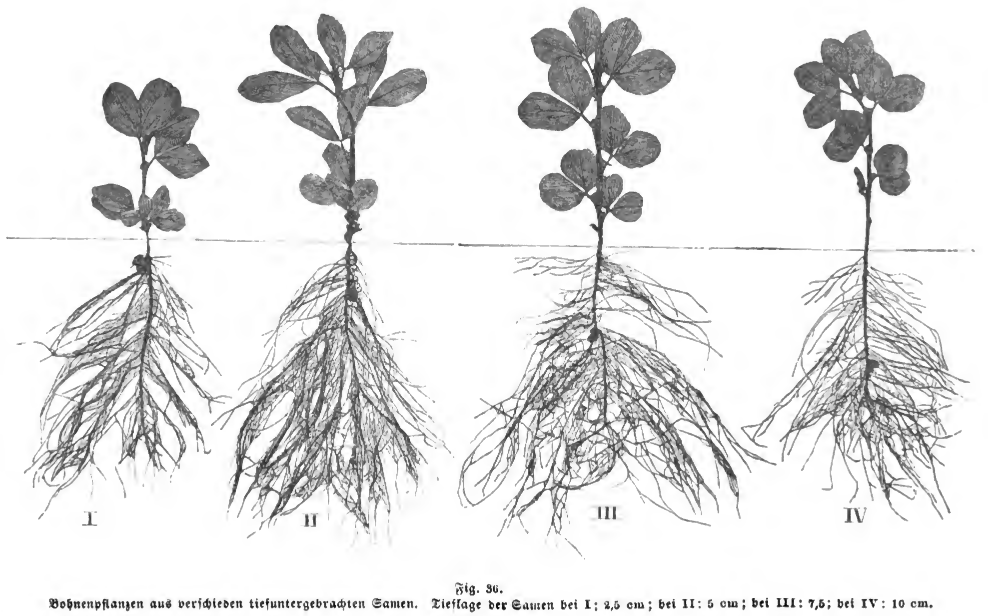


Fig. 36.
Bohnenpflanzen aus verschieden tiefuntergebrachten Samen. Tieflage der Samen bei I: 2,5 cm; bei II: 5 cm; bei III: 7,5; bei IV: 10 cm.

welche eine besonders stark ausgeprägte Bewurzelung der unterirdisch wachsenden Stengelglieder aufzuweisen haben, gehören zu denjenigen, welche sonst die Behäufelung unter geeigneten Verhältnissen vorzüglich lohnen. Wird bei diesen Gewächsen der Stengel mit feuchter Erde belegt, so bilden sich an den bedeckten Stellen Adventivwurzeln, welche sich in letzterer ausbreiten und zu einer üppigeren Entwickelung der oberirdischen Organe wesentlich beitragen. Der gleiche Effekt wird erzielt, wenn die Samen solcher Gewächse von vornherein tiefer ausgelegt werden, ein Verfahren, welches, wenn die tieferen Schichten für die Entwickelung der Hauptwurzel und deren weitere Bewurzelnng kein Hinderniß bieten, namentlich auf leicht austrocknenden Böden, wo die Behäufelung schädlich wirken würde,[1]) am Platze ist.

Die Zunahme des Ertrages mit der Saattiefe bei den Ackerbohnen, wie solche oben in den Versuchen 7 und 9 (B.) nachgewiesen worden ist, sowie die Thatsache, daß die Erbsen bei wechselnder Saattiefe innerhalb gewisser Grenzen ein ziemlich gleiches Produktionsvermögen aufwiesen (Versuch B. 5 u. 6), läßt sich ungezwungen auf die geschilderten Bewurzelungsverhältnisse der Pflanzen bei verschieden tiefer Unterbringung der Samen zurückführen.

Das Wachsthum der Kartoffel bei verschiedener Tieflage der Saatknollen ist nach denselben, wie vorstehend beschriebenen Grundsätzen zu beurtheilen. Auch bei dieser Pflanze ist in Folge Etiolements das Längenwachsthum der Stengel vermehrt und die Entwickelung der Seitenachsen (Stolonen) in dem Maße gehemmt, als die Stengel vor ihrem Erscheinen auf der Bodenoberfläche eine größere Erdschicht zu durchdringen haben. Da die Zahl der Stolonen aus den oben mehrfach angeführten Gründen abnimmt in dem Grade, als der Stengel längere Zeit dem Lichte entzogen ist, so ist auch, wie nachgewiesen, die Zahl der Knollen im Allgemeinen um so kleiner, je tiefer das Saatgut untergebracht worden ist.

Es macht sich zugleich noch eine andere bemerkenswerthe Erscheinung geltend, auf welche an dieser Stelle gleich eingegangen werden mag, nämlich die, daß die Ansatzstellen der Stolonen um so weiter aus einander liegen, je stärker die über der Saatknolle liegende Erdschicht ist. Bei ganz flach liegenden nicht behäufelten Knollen bilden sich die Tragfäden unmittelbar über der Mutterknolle in großer Zahl und die an deren Enden durch Verdickung entstehenden neuen Knollen liegen flach unter der Erdoberfläche, bei stärkeren Regengüssen nicht selten zum Theil offen zu Tage, weil die Stolonen nicht tiefer in die Erde eindringen. Liegen die Saatknollen tiefer, so rücken die Ansatzstellen der unterirdischen Seitenzweige weiter auseinander wegen Ueberverlängerung der Inter-

[1]) Vergl. E. Wollny, Untersuchungen über den Einfluß der Behäufelung auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. III. 1880. S. 117.

nodien, und die Stolonen entwickeln sich meist in größerer Tiefe, als die von Pflanzen aus flach liegendem Saatgut. Daraus folgt zunächst, daß die Kartoffelknollen der Mehrzahl nach um so tiefer in der Erde liegen müssen, je stärker die über den Saatknollen befindliche Erdschicht ist, was auch in der That der Fall ist.

Gleichzeitig wird unter denselben Umständen die Bewurzelung der Pflanzen alterirt, insofern letztere bei geringerer Saattiefe anfänglich stärker ist, als bei größerer; aber weiterhin findet eine Ausgleichung statt und nicht selten gestaltet sich die Wurzelverzweigung zu Gunsten des tiefer liegenden Saatgutes. Um dies zu verstehen, hat man zu berücksichtigen, daß bei flach liegenden Mutterknollen die Bewurzelung hauptsächlich nur an dem unteren Theile der Stengelachsen in unmittelbarer Nähe der Knollen erfolgen kann, während bei tiefer untergebrachtem Saatgut, soweit die Stengel in der Erde fortwachsen, längs derselben an den Knoten Bewurzelung eintritt. Das anfängliche Wachsthum dieser Wurzeln ist zwar beeinträchtigt wegen des energischen Wachsthums der Stengel; haben aber diese die Erdoberfläche erreicht, so können sich nunmehr die Wurzeln besser entwickeln, weil in Folge der Lichteinwirkung das Wachsthum der oberirdischen Organe retardirt wird und damit der Druck auf die Wurzelvegetationspunkte steigt. Es findet alsdann sowohl aus diesem Grunde, als auch weil den in den tiefer liegenden Schichten fortwachsenden Wurzeln ein größerer Bodenraum zur Verfügung steht, ein Ausgleich in der ursprünglich bestandenen Entwickelungsdifferenz der Wurzeln bei verschiedener Tieflage des Saatgutes statt und die Bewurzelung ist bei Pflanzen aus tiefer liegenden Mutterknollen wegen des größeren zur Verfügung stehenden Bodenraumes nicht selten eine kräftigere, als bei solchen aus flach untergebrachtem Saatgut. Hierauf mag es beruhen, wenn die Erträge der Pflanzen sich trotz verschiedener Saattiefe zuweilen ausgleichen oder zu Gunsten der tieferen Saat gestalten, sowie daß die Größe der Knollen im Allgemeinen mit der Tieflage der Mutterknollen zunimmt. Im letzteren Falle vertheilt sich das disponible Nährstoff- und Reservestoffmaterial, dessen Menge durch die Saattiefe innerhalb gewisser Grenzen nicht wesentlich alterirt wird, auf eine um so kleinere Zahl von Knollen, je stärker das Saatgut mit Erde bedeckt wurde.

Bei näherem Eingehen auf die oben mitgetheilten Ertragstabellen ergiebt sich auch, daß der Einfluß der Saattiefe auf die Erträge, je nach der Witterung und je nachdem die Pflanzen behäufelt werden oder nicht, sich verschieden gestaltet. Während des mehr trockenen Jahres 1874 z. B. nahm das Produktionsvermögen der Pflanzen mit der Tiefe der Unterbringung zu; in dem feuchteren Jahre 1875 stellte sich dagegen der Ertrag zu Gunsten der flacheren Lage der Saatknollen. (Vgl. die Versuche B. 15, resp. 16.) Werden die Pflanzen behäufelt, so liefern sie bei flacherer Lage der Saatknollen eine höhere Ernte, als bei tieferer, bei Unterlassung dieser Operation

stellen sich aber im Allgemeinen die Erträge umgekehrt. (Vgl. die Versuche B. 17—21.) Die Behäufelung wirkt daher nützlich bei geringerer Saattiefe, schädlich bei tieferer Unterbringung des Saatgutes.[1])

Durch vorstehende Erörterungen wären die wesentlichsten Ursachen der von der Saattiefe bedingten Wachsthumserscheinungen genügend gekennzeichnet. Nebenher machen sich noch einige Einflüsse anderer Art geltend, auf welche hier in Kürze eingegangen werden soll.

Es bedarf in dieser Beziehung noch des Hinweises, daß die Pflanzen bei größerer Saattiefe mit ihren Wurzeln, wenigstens in den ersten Stadien ihrer Entwickelung, in eine Erdschicht kommen, welche relativ arm an Nährstoffen ist, und daß hierdurch sowohl das Wurzelwachsthum als auch dasjenige der oberirdischen Organe beeinflußt wird. Das verspätete Erscheinen der Pflanzen aus tief untergebrachtem Saatgut bietet ferner für deren weiteres Wachsthum den Nachtheil, daß unterdessen die Unkräuter Gelegenheit fanden, sich mehr oder weniger üppig zu entfalten, so daß die ohnehin in geschwächtem Zustande an der Oberfläche der Erde erscheinenden Pflanzen in dem Kampfe um das Dasein leicht unterliegen. Die Pflanzen aus seichteren Tieflagen des Samens sind in dieser Hinsicht ungleich günstiger situirt, indem sie, weil sie sich schneller und kräftiger entfalten, die durch das Auftreten des Unkrautes gebotenen Hindernisse leichter überwinden. Am meisten wird der geschilderte Nachtheil bei zu tiefer Unterbringung des Saatgutes selbstredend bei solchen Pflanzen in die Erscheinung treten, welche ohnehin ein langsames Wachsthum zeigen und schon bei geringer Saattiefe durch das Unkraut überwuchert werden.

Es erübrigt am Schlusse in die mit obigen Darlegungen in Zusammenhang stehende wichtige praktische Frage über die Widerstandsfähigkeit verschieden tief untergebrachter Saaten gegen niedere Temperaturen und gegen Pilzkrankheiten einzutreten.

C. Einfluß der Saattiefe auf die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen das Auswintern und das Erfrieren.

In neuerer Zeit wurde die Aufmerksamkeit der Landwirthe auf vorstehend näher bezeichneten Gegenstand wieder durch eine bezügliche Mittheilung[2]) des Grafen Pinto in Mettkau gerichtet. Derselbe folgerte aus Beobachtungen während des Winters 1871/72, daß die Pflanzen (Roggen) bei seichterer Lage des Saatkornes weniger der Gefahr des Auswinterns ausgesetzt seien, als bei

[1]) Vgl. Abschnitt III unten.
[2]) Neue landw. Ztg. von J. J. Fühling. 1872.

tieferer, weil im ersteren Falle das Samenkorn vermöge seiner hohen Lage die Bewurzelung und Bestockung direkt aus sich entwickelt, im letzteren dagegen bis zu dem dicht unter der Erdoberfläche liegenden Bestockungsknoten ein Mittelglied bildet, welches in Folge der Frostwirkung leicht zerreißt, wodurch die Pflanze dem direkten Absterben ausgesetzt wird, indem die am Bestockungsknoten weniger kräftig als bei flacher Unterbringung entwickelten Wurzeln im Frühjahr durch den Druck, welchen der Wind auf die Pflanzen ausübt, aus dem Boden herausgezogen werden. Eine tiefe Saat des Roggens erscheint genanntem Autor mit Rücksicht auf die Gefahr des Auswinterns nur in zwei Fällen zulässig; wenn nämlich mit Sicherheit eine sehr starke Pflanzenentwickelung noch vor Winter zu erwarten steht und so die Möglichkeit vorhanden ist, daß beim Zerreißen des unterirdischen Halmes aus dem oberen Bestockungsknoten noch eine volle Ernte erzielt wird, oder wenn die Einsaat so spät erfolgt, daß vor Winter eine genügende Entwickelung jenes Zwischengliedes nicht zu erwarten steht.

Berücksichtigt man die näheren Vorgänge bei der Auswinterung der Saaten, so ist es nicht schwer, sich über die Zulässigkeit vorstehender Ansicht ein Bild zu machen. Die Auswinterung besteht hauptsächlich in dem sogenannten Aufziehen der Saaten, welches dadurch herbeigeführt wird, daß die Pflanzen bei dem Gefrieren des Bodens durch die hierbei stattfindende Volumsvermehrung desselben in die Höhe gehoben werden, wobei ein Theil oder alle Wurzeln abreißen, und daß sie, wenn die Erde bei dem Aufthauen sich senkt, nicht mehr zurück können. Die Wiederholung dieses Vorganges bringt es endlich zu Wege, daß die Pflänzchen mit einem Theile der Wurzeln und dem Bestockungsknoten über die Erdoberfläche gehoben werden und entweder ein kümmerliches Dasein fristen oder durch Vertrocknen der oben aufliegenden Wurzeln zu Grunde gehen.

Offenbar werden die Pflanzen dem Auswintern um so besser widerstehen, je kräftiger sie sich bewurzelt und bestockt haben, weil sie dadurch einerseits der Kraft, welche sie aus dem Boden zu heben trachtet, eher das Gleichgewicht halten, andrerseits den bei einem etwaigen Zerreißen der Wurzeln entstandenen Schaden in Folge eines reicheren Vorrathes von Reservestoffen leichter repariren können. *Aus diesem Grunde werden Pflanzen bei flacherer Unterbringung weniger der Gefahr des Auswinterns ausgesetzt sein, als solche aus größeren Tieflagen des Samens*; denn, wie oben gezeigt, ist die Bewurzelung sowohl als auch die Bestockung bei rechtzeitiger Ansaat in dem Maße eine bessere, als die Samen innerhalb gewisser Grenzen seichter untergebracht worden sind. Die Gefahr wird außerdem für die Pflanzen aus größerer Saattiefe, welche hinsichtlich der Ernährung und Wasseraufnahme in den ersten Entwickelungsstadien auf die sogenannten Samenwurzeln angewiesen sind, dadurch vermehrt, daß sie, wenn das unterirdische Stengelglied zerreißt, alsdann auf das spärlich entwickelte Wurzelgeflecht am Bestockungsknoten allein angewiesen sind. Letzteres kann dem Aufziehen nur einen geringen Widerstand

leisten und zu einer kräftigen Ernährung der Pflanze wenig beitragen. Auf diese Verhältnisse wird die in Versuch B 1 hervorgetretene Erscheinung, daß während des Winters ein größerer Procentsatz von Pflanzen (Roggen) zu Grunde gegangen war, je tiefer die Körner gelegt waren, zurückgeführt werden können. Es betrug nämlich die Zahl der zu Grunde gegangenen Pflanzen, bei einer Saattiefe von:

2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,5 cm
11,0	11,3	13,1	12,2	44,4	72,7 %.

Wie diese Zahlen zeigen und wie nicht anders erwartet werden kann, sind auch flach angebaute Saaten dem Auswintern ausgesetzt; und dies um so mehr, je feuchter der Boden ist, weil in demselben Maße die schädlichen Volumänderungen desselben zunehmen, allein die Gefahr ist bei denselben eine viel geringere, als bei den tief untergebrachten Saaten. Handelt es sich daher darum, den geschilderten nachtheiligen Einflüssen zu begegnen, so wird man unter allen Verhältnissen für eine flache Bedeckung des Saatgutes Sorge zu tragen haben. Irrationell würde es sein, bei verspäteter Saat die Samenkörner sehr tief unterzubringen zu dem Zwecke, die Entwickelung der Pflanzen vor Winter so weit zurückzuhalten, daß sie nicht einmal das unterirdische Internodium bis zur Bodenoberfläche entwickeln und sie dadurch den oberen Bodenschichten, welche durch ihr wechselndes Frieren und Aufthauen das Auswintern veranlassen, zu entziehen; denn bei einer steigenden Tieflage kommt eine immer größere Zahl nicht zum Auflaufen und die Gefahr des Erstickens und des Verfaulens der Pflanzen nimmt zu, da letztere genöthigt sind, den ganzen Winter unter dem Boden an- und ungekeimt zu liegen.

Wie dem Auswintern, so widerstehen auch die Pflanzen dem Froste selbst um so besser, je flacher die Saat mit Erde bedeckt worden ist. Bei der kräftigen Entwickelung, resp. Bestockung der Pflanzen aus geringer Saattiefe gewähren die älteren hervorstehenden Organe (Blätter) den jüngeren einen ergiebigen Schutz gegen das Erfrieren und wenn ein Theil derselben zu Grunde gerichtet wird, so bleiben noch genug übrig, um den Fortbestand der Pflanze zu sichern, zumal auch genügende Mengen von Reservestoffen vorhanden sind, um neue Organe zu bilden. Die aus größeren Tieflagen entwickelten schwächlichen Pflanzen unterliegen ungleich leichter nachtheiligen Frostwirkungen, weil sie bei lichterem Stande sich gegenseitig nur wenig schützen und ebenso die Organe einer und derselben Pflanze wegen mangelhafter Ausbildung einander nur einen geringen Schutz gewähren können. Daher erfrieren solche Pflanzen in größerer Zahl als die üppig entwickelten flach gesäeten, und da sie einen geringeren Vorrath an Bildungsstoffen aufgespeichert haben, so sind sie nicht im Stande, bei theilweiser Beschädigung den Schaden so leicht auszubessern wie diese.

D. Einfluß der Saattiefe bei den Kartoffeln auf die Ausbreitung der Kartoffelkrankheit.

Aus den früheren Versuchen lassen sich im Allgemeinen wenig Anhaltspunkte entnehmen, welche geeignet wären, zur Entscheidung der Frage des Einflusses der Lage der Mutterknolle auf die Ausbreitung der Kartoffelkrankheit herangezogen zu werden. So lassen die Kühn'schen mit großer Sorgfalt ausgeführten Versuche,[1]) welche wohl allein hierbei in Betracht kommen, nach keiner Richtung hin eine gesetzmäßige Beziehung in bezeichneter Richtung erkennen. Im Jahre 1869 betrugen die kranken Knollen in Gewichtsprocenten:

bei	I	II
10,52 cm Tieflage	4,02	3,11
15,78 „ „	0,93	0,31

Bei flacherer Lage wurde in diesem Jahre eine größere Menge kranker Knollen erhalten, als bei tieferer. Dagegen stellte sich im folgenden Jahre bei der Zwiebelkartoffel das entgegengesetzte Verhältniß heraus, wie folgende Durchschnittszahlen (Vers. I—VII) zeigen.

bei	Kranke Knollen
10,52 cm Tieflage	1,56 Gew.-pCt.
15,78 „ „	5,88 „

Abgesehen von den in diesen Zahlen liegenden Widersprüchen erscheinen dieselben für die vorliegende Frage insofern weniger geeignet, als die Menge der kranken Knollen in Gewichtsprocenten ausgedrückt ist, was zu Täuschungen führen kann, indem zufällig in dem einen Falle besonders große Knollen erkrankten, in dem anderen kleine, oder je nach dem Umsichgreifen des durch den Pilz hervorgerufenen Zersetzungsprocesses das Gewicht der kranken Knollen mehr oder weniger alterirt wurde. Es scheint daher zweckmäßiger, außer dem Gewicht besonders die Zahl der erkrankten Knollen ins Auge zu fassen.

Bei näherem Eingehen auf die oben mitgetheilten Ertragstabellen zeigt sich hinsichtlich der Ausbreitung der Kartoffelkrankheit eine ganz gesetzmäßige Beziehung der Legtiefe zu dieser: Die Zahl und das Gewicht der kranken Knollen ist um so größer, je flacher die Saatknolle untergebracht worden ist. Diese Gesetzmäßigkeit machte sich mit äußerst wenigen Ausnahmen in überraschender Uebereinstimmung in allen Versuchen geltend, wie nachstehende Zusammenstellung sämmtlicher Versuche in eklatanter Weise darthut.

[1]) J. Kühn, Bericht über Versuche zur Prüfung des Gülich'schen Verfahrens beim Anbau der Kartoffel. Halle, 1872.

Zahl der kranken Knollen. [1])

Versuch	Saattiefe cm	Behäufelt: Regensburger K. mittlere	Behäufelt: Regensburger K. kleine	Behäufelt: Ramersdorfer K.	Nicht behäufelt: Regensburger K. mittlere	Nicht behäufelt: Regensburger K. kleine	Nicht behäufelt: Ramersdorfer K.
B 17	25	3	4	1	12	14	1
	12,5	3	6	3	16	11	7
	0,5	22	14	7	22	19	13

Versuch	Behäufelung	Saattiefe cm	Zahl der kranken Knollen: Hummelshainer K.	Paterson's Victoria K.	Schneeflocke K.	Fürstenwalder K.	Early Rose K.	Gewicht der kranken Knollen: Hummelshainer K. g	Paterson's Victoria K. g	Schneeflocke K. g	Fürstenwalder K. g	Early Rose K. g
B 18 a	Behäufelt	12,5	0	7	0	9	15	0	135	0	185	670
		0,0	12	17	4	19	0	285	460	185	390	0
B 18 b	Nicht behäufelt	12,5	13	14	4	6	23	460	430	70	130	115
		0,0	35	34	5	12	28	850	1130	155	220	1420

Versuch	Behäufelung	Saattiefe cm	Zahl der kranken Knollen: Early Rose K.	Fürstenwalder K.	Schwäbische rothe K.	Regensburger K.	Georgenschwaiger K.	Gewicht der kranken Knollen: Early Rose K. g	Fürstenwalder K. g	Schwäbische rothe K. g	Regensburger K. g	Georgenschwaiger K. g
B 19 a	Behäufelt	15,0	43	7	13	48	143	985	220	350	1430	1340
		0,0	41	12	17	50	137	1230	230	270	1560	1410
B 19 b	Nicht behäufelt	15,0	41	21	11	36	130	1920	560	340	820	1640
		0,0	77	31	13	54	188	2180	800	240	1510	2310

[1]) In Versuch B 17 wurden die kranken Knollen in Folge eines Versehens nicht gewogen.

Versuch	Behäufelung	Saattiefe cm	Zahl der kranken Knollen: Early Rose K.	Schneeflocke K.	Schwäbische rothe K.	Georgenschwaiger K.	Fürstenwalder K.	Regensburger K.	Gewicht der kranken Knollen: Early Rose K. g	Schneeflocke K. g	Schwäbische rothe K. g	Georgenschwaiger K. g	Fürstenwalder K. g	Regensburger K. g
B 21 a	Behäufelt	15,0	5	5	4	2	—	2	160	170	160	50	—	80
		0,0	10	8	2	5	5	11	370	270	50	45	95	290
B 21 b	Nicht behäufelt	15,0	15	46	1	35	25	27	590	1330	30	850	440	790
		0,0	41	81	6	44	53	45	1240	1850	140	1190	1150	1460

Es zeigte sich also, daß die Krankheit bei geringer Saattiefe eine größere Zahl von Knollen befallen hatte, als bei stärkerer Bedeckung der Mutterknolle und daß die bezüglichen Unterschiede bei den nicht behäufelten Pflanzen größer sind als bei behäufelten.

Diese Gesetzmäßigkeiten lassen sich in einfacher Weise aus der Thatsache erklären, daß die Erkrankung der Knollen in der Erde zum großen Theil durch die von den befallenen Blättern in die Erde gelangten und dort zur Keimung kommenden Fortpflanzungsorgane des Kartoffelpilzes herbeigeführt wird, sowie daß die Knollen, wie oben nachgewiesen, um so tiefer liegen, je stärker die Saatknolle mit der Erde bedeckt wurde. Offenbar sind die Kartoffeln in höherem Grade vor der Krankheit geschützt, als die über denselben liegende Erdschicht stärker ist; denn in demselben Verhältnisse nimmt die Schwierigkeit des Vordringens der Fortpflanzungsorgane des Pilzes in dem Boden ab. Daher mag es auch kommen, daß, wenn die Pflanzen behäufelt werden, die Ausbreitung der Krankheit herabgedrückt wird.

Auch bezüglich anderer Pilzkrankheiten und Schädigungen durch Thiere bestehen gewisse Beziehungen zwischen diesen und der Saattiefe. Die Pflanzen aus größerer Tieflage des Saatgutes verhalten sich den Pflanzen, welche zu einem späteren Termine angebaut wurden, in dieser Beziehung vollkommen analog. Wie z. B. der Mutterkornpilz sich mehr ausbreitet in dem Grade, als die Ansaat später erfolgte, so richtet derselbe auch in dem Maaße um so größere Verheerungen an, je tiefer das Saatgut untergebracht wurde. So wurden in dem mit Winterroggen angestellten Versuch 2 (S. 543) geerntet pro 100 Pflanzen:

Saattiefe	2,5	5,0	7,5	10,0 cm
Gesunde Roggenkörner .	1391 g	1359 g	1054 g	954 g
Mutterkörner, Zahl . .	200	214	575	947
„ Gewicht .	5,3 g	8,9	23,6 g	33,3 g

Aehnlich wie die zeitiger angebauten Pflanzen von dem Glanzkäfer weniger heimgesucht werden, als die später kultivirten, verhalten sich die Pflanzen aus geringen Tieflagen gegenüber jenen, aus größerer Saattiefe. Umgekehrt werden die Ackerbohnen seitens der Blattläuse nicht selten weniger geschädigt, wenn das Saatgut tiefer untergebracht wurde, weil hierdurch der Eintritt der Blüthe verzögert wird, und derselbe in eine Zeit fällt, wo die Blattläuse nicht mehr vorhanden sind.

Kapitel XIII. Die Gemengesaat.

In dem Bisherigen war immer nur von der Ansaat einer einzigen Fruchtgattung die Rede; in dem landwirthschaftlichen Betriebe werden aber auch häufig zwei oder mehrere Pflanzen im Gemisch angebaut und zwar werden solche Gemengesaaten sowohl bei dem Körner- als auch Futterbau ausgeführt. So wird an einigen Orten Weizen mit Roggen oder Spelz mit Roggen angebaut. Ueblich ist auch der Anbau von Linsenspelz, Linsenroggen, von Winterwicken- und Wintererbsen-Roggen. Außerdem werden Gerste und Sommerroggen, Linsengerste, Erbsengerste und Wickengerste kultivirt; mit Hafer endlich gelangt nicht selten Wicke, Erbse, Pferdebohne und Platterbse zur Aussaat.

Weit häufiger als zur Körnergewinnung werden Gemengesaaten zur Futtererzeugung vorgenomen, so Wickhafer, die Kleegras- und Wiesengräser-Gemenge. Wenn auf Feld-Kleegrasschlägen meist nur eine beschränkte Anzahl von Pflanzen in die Mischung einbezogen wird, so ist dagegen die Mannigfaltigkeit des Samengemenges weit größer, wenn es sich um die künstliche Besamung von neu anzulegenden Wiesen und Weiden handelt.

Die Gemengesaaten bieten gegenüber den Reinsaaten mannigfache und so wesentliche Vortheile, daß sie einer größeren Beachtung, als üblich, werth erscheinen. Der Anbau einer einzigen Frucht ist stets mit einem mehr oder weniger großen Risiko verknüpft, und zwar insofern, als bei Witterungsverhältnissen, welche der Entwickelung der betreffenden Pflanze nicht günstig sind, ein bedeutender Ernteausfall eintritt, durch welchen die Rentabilität des Ackerbaubetriebes eine empfindliche Einbuße erleiden kann. Das Erträgniß von Mischsaaten ist dagegen sehr viel sicherer, wenn die das Gemenge zusammensetzenden Pflanzen an die Lebensbedingungen verschiedene Ansprüche stellen, weil unter solchen Umständen bei ungünstigen Witterungsverhältnissen für die eine Pflanze in der Regel die andere Pflanze gedeihen wird. Die größere Sicherheit der Erträge ist einer der Hauptvorzüge der Mengesaaten im

Vergleich zu den Reinsaaten und läßt dieses Verfahren besonders für solche Oertlichkeiten passend erscheinen, an welchen die Erträge gewisser Pflanzen in Folge klimatischer oder Bodenverhältnisse erfahrungsmäßig unsicher sind.

Ein weiteres zu Gunsten der Gemengesaaten sprechendes Moment ist, daß dieselben bei geeigneter Auswahl der Pflanzen eine bessere Ausnutzung des Nährstoffvorrathes im Boden ermöglichen als die Reinsaaten. Die Wurzelbildung ist bei verschiedenen Arten eine sehr ungleiche; indem einige tiefer, andere flacher wurzeln, kann der Boden durch Mischsaaten gleichmäßiger bis auf größere Tiefe in Anspruch genommen werden. Gleichergestalt werden die Vorräthe im Boden vollständiger ausgenutzt, wenn die im Gemenge ausgesäeten Gewächse verschiedene Anforderungen an die Nährstoffe stellen; es werden nicht wie bei den Reinsaaten gewisse Substanzen einseitig dem Ackerlande in größeren Mengen entzogen, sondern die Entnahme erstreckt sich bei geeigneter Komposition des Saatgemisches auf sämmtliche verfügbaren Nahrungsbestandtheile. Aus diesen Gründen wird es verständlich, warum die Gemengesaaten sehr häufig, wenn auch nicht immer größere Ernten ermöglichen, als bei dem Einzelbau. In welcher Weise unter geeigneten Verhältnissen der Ertrag durch Gemengesaaten erhöht werden kann, zeigen besonders die bezüglichen Versuche von Wentz und Stengel[1]) recht deutlich.

Bei Anstellung des ersten Versuchs wurden zunächst Erbsen und Ackerbohnen angewendet und in folgender Weise (auf 12 Zoll Reihenentfernung) ausgesäet.

Abtheilung	I	erhielt	9	Metzen	Erbsen	pro Morgen
„	II	„	13½	„	Gemenge	pro Morgen
„	III	„	18	„	Bohnen	„ „

Die Erträge gestalteten sich pro Morgen wie folgt:

	Körner Pfd.	Stroh Pfd.	Spreu Pfd.	In Summa Pfd.
1. Erbsen	720	1665	468	2853
2. Bohnen	765	1836	216	2817
3. Gemenge	913,5	1975,5	198	3087
Durchschnitt von 1 u. 2 .	742,5	1750,5	342	2835

Im Gemenge waren in Procenten enthalten:

	im Saatgut	in der Ernte
Erbsen	33,34	46,48
Bohnen	66,66	53,52

[1]) E. Wollny, Bericht über die wichtigsten Arbeiten, welche in den Jahren 1851 bis 1871 auf dem Versuchsfelde der landwirthschaftlichen Akademie zu Proskau ausgeführt worden sind. Landwirthschaftliche Jahrbücher. Von Nathusius u. Thiel. Bd. II. S. 133—137.

Ein zweiter Versuch wurde mit Wicken und Ackerbohnen angestellt, das Saatquantum belief sich für

1. Wicken . . . . auf 4 Metzen pro Morgen
2. Bohnen . . . . „ 14 „ „ „
3. Gemenge {Wicken 2 Metzen, Bohnen 7 „} „ 9 „ „ „

Bei der Ernte wurden folgende Zahlen gewonnen:

	Körner Pfd.	Stroh Pfd.	Spreu Pfd.	In Summa Pfd.
1. Wicken	584	1904	400	2888
2. Bohnen	600	1456	160	2216
3. Gemenge	788	1844	348	2980
Durchschnitt von 1 u. 2 .	592	1680	280	2552

Das procentische Verhältniß der Wicken zu den Bohnen war im Gemenge:

	im Saatgut	in der Ernte
Wicken	22,57	70,60
Bohnen	77,43	29,40

Diese Versuche sprechen in eklatanter Weise zu Gunsten der Gemengesaat. Zwei weitere mit Kartoffeln und Mais ausgeführte Versuche lieferten ein ungünstiges Resultat, sehr wahrscheinlich deswegen, weil der höher wachsende Mais die Kartoffelpflanzen zu stark beschattete und deshalb deren Entwickelung hemmte. Es wird hieraus gefolgert werden dürfen, daß Gemengesaaten, bei welchen die eine Pflanze der anderen das Licht entzieht, unpassend sind.

Welche großen Vortheile die Mischsaaten bei dem Anbau der Futtergewächse gewähren, geht sehr schön aus einem Versuche von A. Nowacki[1]) hervor. Die Anlage des Versuches, welcher im Frühjahr 1880 begann, ist aus nachstehender Tabelle zu ersehen:

	1. Klee	2. Luzerne	3. Kleegras	4. Gras
Stärke der Saat pro ha	32	51	134	105 kg

Parcelle 1 und 2 erhielten Reinsaaten von Klee, bezüglich Luzerne. Parcelle 3 erhielt eine Mischsaat von mehreren Klee- und Grasarten; es war also eine Kleegrassaat. Die Kleegrasmischung war zusammengesetzt wie folgt:

		kg pro ha
Kleearten	Ackerklee	12,8
	Luzerne	9,6
	Weißklee	6,4

[1]) A. Nowacki, Der praktische Kleegrasbau. Bericht über die auf dem Versuchsfelde des eidgen. Polytechnikums in den Jahren 1876—1882 ausgeführten Futterbau-Versuche. Frauenfeld, 1883.

		kg pro ha
Grasarten	Italienisches Raygras .	25,6
	Englisches „ .	16,0
	Französisches „ .	25,6
	Knaulgras	25,6
	Fioringras	12,8

In dieser Mischung war das Verhältniß von Klee : Gras wie 1 : 3,5, d. h. auf je 1 Pfd. Kleesamen aller Art kamen 3,5 Pfd. Grassamen aller Art. — Auf Parcelle 4 wurde eine reine Grasmischung, welche der Menge und der Waare nach genau dieselbe wie auf Parcelle 3 war, ohne Klee ausgesäet.

Die Erträge während dreier Jahre sind in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt:

	Heuertrag pro ha			
	1.	2.	3.	4.
Jahr	kg	kg	kg	kg
1880	6242	5923	9073	6646
1881	10862	11099	12012	4620
1882	8958	14524	12965	11917
Mittel aus 3 Jahren:	**8687**	**10515**	**11350**	**7728**

Vergleicht man die Ertragszahlen der vier Parcellen miteinander, so ersieht man, daß das Kleegras im ersten Jahre weitaus den höchsten Ertrag geliefert hat. Derselbe ist auf der Kleegrasparcelle etwa um 1/3 höher, als auf den drei übrigen Parcellen. Auch im zweiten Jahre hat das Kleegras den höchsten Ertrag geliefert, jetzt hat sich aber auch der Ertrag bei dem Klee und bei der Luzerne bedeutend gehoben. Die Grasparcelle fällt dagegen im zweiten Jahre ganz bedeutend ab. Im dritten Jahre nimmt die Luzerne den ersten Platz ein, dann folgt das Kleegras; die Grasparcelle, deren Ertrag im Vergleich zum Vorjahre sich mehr als verdoppelt hat, rückt auf den dritten Platz. Am geringsten ist der Ertrag im dritten Jahre bei dem Klee.

Das Mittel, das natürlich den Ausschlag giebt, stellt sich bei dem Kleegras am höchsten, so daß also nach diesem Versuch die Mischsaat vor der Reinsaat entschieden den Vorzug verdient.

Hierfür erbrachte der Versuch, abgesehen von den mitgetheilten Ertragszahlen, noch einen anderen, unerwarteten und höchst interessanten Beweis.

Auf der ersten Parcelle, wo reiner Klee ausgesäet worden war, zeigte sich nämlich schon im zweiten Jahre eine auffallende Menge von Naturgras, d. h. Gras, das sich von selbst eingestellt hatte. Das wildwachsende Gras war hauptsächlich gemeines Rispengras. Die Natur hatte also aus der Reinsaat eine Mischsaat gemacht. Klee war gesäet worden, gewachsen war Kleegras.

Auf der zweiten Parcelle, die mit Luzerne eingebaut worden war, wiederholte sich dieselbe Erscheinung in verstärktem Maße. Hier fand sich das Natur-

gras, und zwar wiederum das gemeine Rispengras, in solcher Menge von selbst ein, daß die Parcelle mindestens zur Hälfte mit Gras besetzt war, und auffallender Weise war die Mischung von Naturgras und Luzerne über die ganze Parcelle von einem Ende bis zum andern so gleichmäßig, als wenn das Gras kunstgerecht angesäet worden wäre. Die Natur hatte also auch hier aus der Reinsaat eine Mischsaat gemacht. Luzerne oder blauer Klee war gesäet worden, gewachsen war Kleegras.

Auf der Parcelle mit reinem Gras war der Pflanzenbestand im ersten Jahre untadelhaft und demzufolge der Ertrag, zwar bei Weitem nicht so hoch, wie auf der Kleegrasparcelle, aber doch merklich höher wie auf der Klee- und Luzerneparcelle. Im zweiten Jahre machte dagegen das Gras einen kränklichen Eindruck; es hatte nicht eine so schöne grüne Farbe, wie auf der benachbarten Kleegrasparcelle, und der Ertrag war denn auch sehr gering, noch nicht halb so hoch als auf den übrigen drei Parcellen. Nun aber zeigte sich auf der Grasparcelle schon im zweiten Jahre hier und da ein Pflänzchen von wildwachsendem Weißklee, und letzterer vermehrte und bestockte sich im dritten Jahre in dem Grade, daß die ganze Parcelle von einem Ende bis zum anderen ganz dicht mit Klee bewachsen war. Jetzt bekam merkwürdigerweise auch das zwischen den Weißkleepflanzen wachsende Gras eine gesunde grüne Farbe und der Ertrag hob sich durch den Naturklee so bedeutend, daß er sich dem Ertrage der Kleegrasparcelle näherte und den Ertrag der Kleeparcelle erheblich übertraf. Die Natur hatte auch hier aus der Reinsaat eine Mischsaat gemacht.

Dreimal also hatte die Natur bei dem in Rede stehenden Versuch die Reinsaat in eine Mischsaat umgewandelt. Hier erzeugte sie Gras unter dem Klee, dort unter der Luzerne, am dritten Ort lockte sie umgekehrt Klee unter dem Gras hervor. Das Resultat war in allen drei Fällen dasselbe, nämlich die Herstellung eines Kleegrasgemenges.

Einen schlagenderen Beweis für die Zweckmäßigkeit und Vorzüglichkeit der Kleegrassaat kann es nicht geben.

Das vergleichsweise höhere Erträgniß von den Gemengesaaten, wie solches sich in den vorstehenden Versuchsergebnissen dokumentirt, ist außer auf die oben angeführten Ursachen noch darauf zurückzuführen, daß verschiedene Pflanzenarten dichter beisammen stehen können, als solche, die derselben Art angehören und zwar deshalb, weil die Ausbreitung und Verzweigung der Stengel bei verschiedenen Arten eine verschiedene ist. Dieser Satz, daß bei der Aussaat verschiedener Pflanzenarten auf demselben Felde eine größere Zahl von Pflanzen Platz findet, also auch eine verhältnißmäßig dichtere Aussaat vorgenommen werden kann, gilt natürlich nur dann, wenn die Pflanzenarten hinsichtlich ihrer Stengelbildung und Verzweigung wesentliche Verschiedenheiten zeigen, also weniger oder gar nicht dann, wenn sie ein gleichartiges Wachsthum zeigen. Wenn demnach Roggen und Weizen oder Roggen und Gerste gemischt würden, hätte man

keinen Grund, die Saat dichter zu bewerkstelligen, wohl aber wenn Gräser und Schmetterlingsblüthler kombinirt werden sollen.

Sprechen nun schon die angeführten Momente für eine vortheilhafte Anwendung des in Rede stehenden Kulturverfahrens in der landwirthschaftlichen Praxis, so lassen sich noch verschiedene andere in dieser Richtung geltend machen.[1])

Die Gemengesaaten garantiren eine häufigere Wiederkehr auf demselben Felde, als dies bei Reinsaaten vieler derselben möglich wäre, weil sämmtliche Momente für die Unverträglichkeit der Pflanzen mit sich selbst bei den Gemengsaaten auf ein Minimum reduciren, in Folge dessen ein öfterer Anbau, sonst mit sich unverträglicher Gewächse, im Gemenge statthaft ist.

Thierische oder pflanzliche Feinde fügen den Gemengesaaten einen weniger erheblichen Schaden als den Reinsaaten zu, weil die einer bestimmten Pflanzenspecies nachtheiligen Feinde die anderen unberührt lassen. Wird aber durch die theilweise Vernichtung einer Pflanzenart des Gemenges der Bestand weniger dicht, so gewinnen die übrigen Pflanzen Raum, sich kräftiger zu entwickeln und ersetzen daher zum Theil den Ausfall. Demnach werden die den einzelnen Pflanzenspecies nachtheiligen Krankheiten in den Gemengen in mehr oder weniger enge Grenzen gehalten, so daß der durch sie verursachte Schaden im Allgemeinen geringer wird.

Von Gemengesaaten, welche perennirende, sich erst im 3. und 4. Jahre zur höchsten Vollkommenheit entwickelnde Gewächse enthalten, kann man schon in den ersten Jahren höhere Erträge erzielen. Werden z. B.: Luzerne, Esparsette u. s. w. im Gemenge mit Pflanzen cultivirt, die schon nach verhältnißmäßig kurzer Dauer das Feld räumen, wie dies beim Rothklee und Wundklee der Fall ist, so werden selbstverständlich durch ein solches Gemenge in den ersten beiden Jahren seiner Dauer höhere Erträge gewonnen, als durch Luzerne und Esparsette allein, weil diese erst ihre Vollkommenheit erreichen und den Raum beherrschen, wenn Rothklee und Wundklee schon in ihren Erträgen nachlassen. Länger als 5—6 Jahre läßt sich aber ein solches Gemenge mit Vortheil nicht benutzen, weil Luzerne und Esparsette sich in ihrer Jugend unter der dichten Beschattung des Rothklees u. s. w. nicht genügend bestocken und entwickeln konnten, daher ihr Bestand leicht lückig wird, sobald sie aus der Periode ihrer kräftigsten Entwickelung heraustreten.

Werden Pflanzen mit harten, aufrecht wachsenden Stengeln (Getreidearten) und solche mit weichen, mit mehr oder weniger niederliegenden Stengeln, (Erbsen, Wicken, Linsen, Platterbse), namentlich auf etwas feuchtem und fruchtbarem Boden im Gemenge kultivirt, so wird dadurch die Quantität und Qualität des Ertrages verbessert, weil die Pflanzen mit harten, aufrecht stehenden Stengeln

---

[1]) H. Werner, Handbuch des Futterbaues auf dem Ackerlande. Berlin, 1875. S. 639.

als Stützpflanzen dienen und das Lagern der weichstengligen Pflanzen verhindern, in Folge dessen dieselben nicht ausfallen und als Futter dem Vieh mehr zusagen, ganz abgesehen von den Vortheilen, die die Gemenge überhaupt bieten.

Gemengesaaten lassen auch eine bessere Ausnutzung der in ihnen enthaltenen Nährstoffe durch das Vieh zu, weil durch den Anbau von Gewächsen mit sehr verschiedenem Nährstoffverhältniß sich ein solches, den Nutzungszwecken entsprechendes herstellen läßt. Als Beweis für diese Ansicht möge das Kleegrasgemenge dienen, durch welches ein rationelleres Nährstoffverhältniß hergestellt, als dies bei ausschließlicher Verfütterung des sehr stickstoffreichen Grünklees der Fall ist. Durch die Beimengung der an Eiweißstoffen ärmeren, an stickstofffreien Stoffen reicheren Gräser wird das Nährstoffverhältniß erweitert und der Luxuskonsumtion der Eiweißstoffe vorgebeugt. Außerdem wird durch die Gräser die Gedeihlichkeit des Futters insofern erhöht, als das durch den Klee häufig bewirkte Aufblähen des Viehes entweder gänzlich verhütet oder wesentlich vermindert wird.

Das Gesagte möge genügen, um die Vorzüge der Gemengesaaten vor den Reinsaaten klar zu stellen.

Bei der Auswahl der Gewächse für die Mischsaaten sind verschiedene Momente zu berücksichtigen. Bei den der Körnergewinnung wegen angebauten Pflanzen ist besonders darauf zu achten, daß die das Gemenge zusammensetzenden Pflanzenspecies bezüglich ihrer Vegetationsperiode möglichst wenig von einander abweichen, damit sämmtliche Pflanzen des Gemenges auch gleichzeitig mähbar werden. Dies gilt von denjenigen Gemengen, welche sehr eng angebaut werden und in Folge dessen eine gesonderte Ernte der einzelnen Species nicht ermöglichen oder welche in einem und demselben Vegetationsjahr geerntet werden sollen. In den entgegengesetzten Fällen hat man auf den Eintritt der Reifezeit nicht Bedacht zu nehmen. Wenn z. B. zwischen den in weiten Reihen angebauten Kartoffeln Mais, oder zwischen Raps, Rüben, oder zwischen Mais, Kürbis und Melonen kultivirt werden, so brauchen diese Gewächse nicht gleichzeitig reif zu werden, da der weite Abstand der Pflanzen eine gesonderte Abbringung der Pflanzen gestattet. Dasselbe gilt von den Futterpflanzen, welche in Körnerfrüchte gesäet werden. Ebenso von solchen Gemengen, in welchen die verschiedenen Pflanzenspecies in verschiedenen Jahren reif werden. So ist es z. B. in einigen Gegenden üblich, Hafer im Gemenge mit Winterroggen (Staudenroggen) anzubauen. Durch den vergleichsweise schnelleren Wuchs des Hafers wird die Entwickelung des Roggens gehemmt. Letzterer entfaltet sich erst üppiger, wenn jener abgemäht ist, und gelangt erst im folgenden Jahre zur Reife. Ein weiteres Beispiel bietet die Kultur des Kümmels, welche in einigen Gegenden in der Weise ausgeführt wird, daß man die Samen in Raps oder Wintergetreide, und zwar quer über die Reihen der letzteren Früchte drillt. Die zweijährige Pflanze

entwickelt sich unter der Ueberfrucht langsam, und gelangt erst in dem Jahre nach Aberntung letzterer zur Reife.

In dem Betracht, daß die Sicherheit in den Erträgen der Gemengesaaten besonders dann gewährleistet ist, wenn die dieselben zusammensetzenden Pflanzen verschiedene Ansprüche an die Lebensbedingungen machen, empfiehlt es sich, die Auswahl unter denjenigen Gewächsen zu treffen, welche solche Unterschiede machen, im Uebrigen aber unter den konkreten Verhältnissen gedeihen. Sehr vortheilhaft ist z. B. die Mischung der flachwurzelnden, Stickstoff entziehenden und wasserbedürftigen Cerealien mit den tiefwurzelnden, stickstoffbereichernden, und weniger wasserbedürftigen Leguminosen.

Bei Pflanzen, welche in demselben Jahre geerntet werden sollen, ist ferner darauf zu achten, daß dieselben in ihrer Entwickelungsfähigkeit, namentlich in den ersten Stadien der Vegetation nicht zu sehr von einander abweichen, weil sonst die schneller und höher wachsende die langsamer sich entwickelnde und niedrig bleibende unterdrückt.

Schließlich ist auch bei der Zusammenstellung der Gemengesaaten darauf Bedacht zu nehmen, daß die geernteten Körner sich leicht von einander trennen lassen, oder wenn dies nicht möglich ist, zu erwägen, ob das Produkt überhaupt und zu einem angemessenen Preise zu veräußern sei. Großkörnige Leguminosen (Erbse, Bohne) lassen sich leicht von Getreide scheiden, ebenso Spelz von Roggen. Größere Schwierigkeiten erwachsen in dieser Hinsicht, wenn kleinkörnige Leguminosen (Wicken und Linsen) im Gemisch mit Cerealien gebaut werden, weil sich die kleinsten Körner der ersteren von den Getreidekörnern schwer trennen lassen. Die Aussaat von Weizen und Roggen verbietet sich für viele Gegenden, weil eine Scheidung dieser Früchte von einander nicht möglich und das Gemisch beider schwer veräußerlich, wenigstens nicht zu einem entsprechenden Preise anzubringen ist.

Es dürfte zweckmäßig sein, an dieser Stelle auf die Wirkungen einer Ueberfrucht (Schutzfrucht) näher einzugehen, da es sich bei diesem Verfahren um den gleichzeitigen Anbau verschiedener Pflanzen handelt.

Die Ueberfrucht.

Die Methode, gewisse Kulturpflanzen, namentlich die feinsamigen, unter einer Decke lebender Pflanzen anzusäen, ist eine so verbreitete, daß es überflüssig erscheinen könnte, auf die Ursachen des meist vortrefflichen Gedeihens der Gewächse unter der schützenden Decke näher einzugehen. Allein da die Ueberfrucht sich unter Umständen auch von nachtheiligem Einfluß erweist, dürfte es gerechtfertigt sein, an dieser Stelle die Bedingungen zu kennzeichnen, an welche eine möglichst erfolgreiche Anwendung des in Rede stehenden Verfahrens geknüpft ist. Um hierin sicher zu gehen wird man sich vor Allem über die Veränderungen Klarheit verschaffen müssen, welche der Boden in seinen Fruchtbarkeitsverhält-

nissen erfährt, und über den Einfluß der letzteren auf die Entwickelung der eingesäeten Gewächse.

Als Ueberfrüchte wählt man bekanntlich solche Pflanzen, welche sich schnell entwickeln und den Boden gut beschatten. Durch diese Beschattung wird die Temperatur in den obersten Schichten nicht unwesentlich herabgedrückt. Ebenso werden die Temperaturschwankungen in denselben in sehr erheblichem Grade herabgemindert. Zur Illustration dieser Verhältnisse mögen die folgenden Zahlen [1]) dienen:

	Temperatur in der obersten Bodenschicht		Temperaturschwankungen in der obersten Bodenschicht	
	unter Gras	unbedeckt	unter Gras	unbedeckt
7. Juni 1876	19,90 °C.	22,00 °C.	11,7 °C.	14,6 °C.
8. " "	21,07	23,78	14,7	22,1
9. " "	20,90	22,90	8,6	16,5
10. " "	19,78	20,70	5,3	12,9
11. " "	19,33	19,99	8,3	13,1
Mittel:	20,19	21,87	9,7	15,8
Differenz:	1,68 °C.		6,1 °C.	

Für die vorliegende Frage sind weiters die Veränderungen der Bodenfeuchtigkeit unter der Pflanzendecke in Betracht zu ziehen. Nach den hierüber vorliegenden Untersuchungen ist der Wassergehalt in der Ackerkrume bei dem mit Pflanzen beschatteten Boden geringer, in der oberflächlichen Schicht dagegen größer, als bei dem Brachfeld. Es geht dies deutlich aus folgenden Daten hervor:

15. Juni 1875 Wassergehalt des Bodens	Lupinenfeld %	Buchweizenfeld %	Brachfeld %
Oberste Schicht (0—2 cm tief)	16,58	12,68	5,47
Ackerkrume (2—20 cm tief)	18,23	13,33	23,07
	Inkarnatkleefeld	Wickenfeld	Brachfeld
Oberste Schicht (0—2 cm tief)	16,43	21,18	7,83
Ackerkrume (2—20 cm tief)	19,08	21,09	24,74

Die vorstehenden Zahlen lassen deutlich erkennen, daß nur die oberste Schicht unter den Pflanzen feuchter ist, als die korrespondirende des brachliegenden Bodens, daß dagegen diejenige Schicht, aus welchen die Pflanzen das Wasser hauptsächlich entnehmen, auf dem mit Pflanzen bestandenen Boden beträchtlich weniger Feuchtigkeit als auf dem nackten enthält.

Für den vergleichsweise höheren Wassergehalt der oberen Erdschicht unter den beschattenden Pflanzen nimmt man gewöhnlich Thauniederschläge in Anspruch,

[1]) E. Wollny, Der Einfluß der Pflanzendecke und der Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin, 1877. Paul Parey.

welche in der zwischen den Pflanzen befindlichen, sehr feuchten Luft stattfinden sollen. Nach neueren Versuchen des Verfassers scheint indessen der Wasserdampf in der Pflanzendecke dem Boden nicht auf diesem Wege zu Gute zu kommen; vielmehr ist die meist feuchte Beschaffenheit der äußersten Bodenschichten auf die durch die Pflanzendecke beschränkte direkte Verdunstung, unter Umständen auf eine Kondensation des Wasserdampfes in jenen Schichten selbst oder auf eine Anfeuchtung durch den zum Theil von den Blättern (bei einer schräg nach aufwärts gegen Stengel gerichteten Stellung derselben) abrieselnden Thau zurückzuführen. Indem die Pflanzen den Einfluß der Insolation und der übrigen Verdunstungsfaktoren, namentlich den der Winde, bedeutend herabdrücken, und die zwischen denselben befindliche Luftschicht größere Mengen von Wasserdampf in sich aufnimmt, und, von den Pflanzen mehr oder weniger festgehalten, nur langsam in die Atmosphäre übertritt, wird die direkte Verdunstung aus dem Boden, d. h. von der Oberfläche desselben in außerordentlichem Grade vermindert und der hier stattfindende verhältnißmäßig geringe Verlust kann leicht durch kapillares Nachsteigen des Wassers von unten her ersetzt werden. Tritt bei anhaltend warmer Witterung eine Austrocknung der obersten Schichten ein, so können diese aus der stets feuchten, darüber liegenden Luftschicht so viel Wasserdampf absorbiren, daß derselbe selbst bei geringen Temperaturerniedrigungen in den tropfbar flüssigen Zustand übergeht. In dem brachliegenden Feld dagegen wird unter dem austrocknenden Einfluß von Insolation und Winden, welche direkt einwirken und weil die mit Wasserdampf sich sättigende Luft über dem Boden beständig fortgeführt wird, der Wassergehalt stets geringer sein müssen und die oberste Schicht viel schneller abtrocknen, als unter gleichen Verhältnissen unter der Pflanzendecke.

Die Erscheinung, daß sich die Oberfläche des Bodens unter den Pflanzen meistentheils feucht, die des brachliegenden trocken zeigt, hat viele Praktiker zu der Annahme verleitet, daß dasselbe auch in den tieferen, von den Pflanzenwurzeln besetzten Schichten der Fall sei. Aber die oben angeführten Zahlen, sowie zahlreiche andere zeigen, daß der Boden unter Pflanzen aus denjenigen Schichten, aus welchen dieselbe das Wasser entnehmen, trockener ist, als im brachliegenden Zustande. Die Ursachen dieser Erscheinung wurden bereits oben ausführlich erörtert (S. 407—410).

Die im Bisherigen mitgetheilten Resultate sind für die Frage, welchen Einfluß die Ueberfrucht auf die untergesäeten Pflanzen ausübt, von Wichtigkeit. Feinkörnige Samen (Klee, Gras, Kümmel u. s. w.) würden, da sie nur flach untergebracht werden dürfen, auf brachliegendem Boden wegen Mangel an Wasser nicht keimen können, oder wegen vollständiger Abhängigkeit des Wassergehaltes der obersten Schicht von den atmosphärischen Niederschlägen einer unsicheren Entwickelung entgegengehen. Ebenso werden die bedeutenden Temperaturschwankungen in diesen Schichten einem gleichmäßigen Verlauf des Keimprozesses

hinderlich sein, auch kann die hohe Temperatur in der obersten Schicht während der heißen Monate, wo dieselbe sich dem Maximum nähert, bei welchem die Entwickelung der Samen aufhört, die Keimung in außerordentlichem Grade beeinträchtigen. Unter der Pflanzendecke finden dagegen die jungen Keimpflänzchen das erforderliche Wasser in gleichmäßiger Vertheilung; die Temperatur ist nie so hoch, daß die Keimung geschädigt werden könnte; sie ist überdies verhältnißmäßig geringen Schwankungen unterworfen, weshalb die Keimung sehr gleichmäßig von Statten gehen kann.

Wenn die Keimung der Samen und die aus diesen hervorgehenden Pflänzchen in den ersten Entwickelungsphasen durch die Ueberfrucht in mehrfacher Beziehung vor nachtheiligen äußeren Einflüssen geschützt werden, so ist doch nicht außer Acht zu lassen, daß weiterhin die Ueberfrucht sich von schädlicher Wirkung erweist. Hat sich nämlich die Unterfrucht soweit entwickelt, daß sie dem Boden größere Wassermengen entzieht und mit ihren Wurzeln tiefer und in jene Schichten gedrungen ist, welche von den Wurzeln der Deckfrucht besetzt und ausgetrocknet sind, so leiden die jungen Pflanzen an Wassermangel und werden in ihrem Wachsthum sehr benachtheiligt. Die Ueberfrucht muß dann entfernt oder es muß als solche eine Pflanze gewählt werden, welche sich zu dem bezeichneten Zeitpunkt im Stadium der Reife oder doch der Körnerbildung befindet.

Außer durch die Wasserentnahme kann die Ueberfrucht in späteren Stadien das Wachsthum der unter ihr angebauten Pflanzen auch noch dadurch benachtheiligen, daß sie die Beleuchtung der letzteren wesentlich einschränkt, und zwar umsomehr, je üppiger sie sich entwickelt hat und je dichter sie steht. Die Assimilationsthätigkeit der untergebauten Pflanzen wird dadurch eine Beschränkung, und dadurch die Produktionsfähigkeit derselben nach Maßgabe der Beschattung eine Einbuße erleiden müssen.

Auch aus dem zuletzt angeführten Grunde wird man die Ueberfrucht nicht zu lange stehen lassen dürfen und sie beseitigen müssen, sobald sie anfängt, den geschilderten nachtheiligen Einfluß auszuüben. Letzterer ist, wie bereits oben gezeigt (S. 454), geringer, wenn die Ueberfrucht gedrillt, statt breitwürfig angesäet wird.

Kapitel XIV. Die Pflanzung.

Während bei dem Gartenbau die Pflanzung sehr häufig angewendet wird, findet dieselbe bei der Kultur der Nutzgewächse auf dem Felde nur selten statt, und zwar hauptsächlich nur bei Pflanzen, bei welchen die Kostspieligkeit des Verfahrens durch den höheren Werth der Produkte, sowie durch den ansehnlicheren Bodenraum, welchen sie zu ihrer Entwickelung erfordern, sich mildert. Die Beweggründe für die Wahl dieser Art des Anbaues sind sehr verschieden.

Manche Pflanzen, welche zweijährig sind, entwickeln im ersten Jahre nur Wurzeln und Blätter. Ihr Anbau durch Samen am Standort würde demnach den Ausfall einer Ernte zur Folge haben. Man baut dieselben daher, wie z. B. Weberkarden, Krapp, Kümmel, Fenchel u. s. w. auf sog. Saatbeeten an und versetzt sie im zweiten Jahre auf das Feld.

Andere Pflanzen bedürfen in ihrer Jugend wegen ihrer großen Empfindlichkeit gegen Frost einen ausreichenderen Schutz als denselben auf freiem Felde gegeben werden könnte oder benöthigen vom Ankeimen bis zum Ausreifen einen längeren Zeitraum als bei der Einhaltung der gewöhnlichen Anbau- und Erntezeiten zur Verfügung steht. Auch solche Gewächse, wie z. B. Tabak, Kopfkraut, Kartoffelpflanzen aus Samenkörnern, verschiedene Gemüsepflanzen u. s. w. werden zweckmäßig in Samenbeeten vorgezogen und später auf das Ackerland verpflanzt.

Gewisse Pflanzen können auch schon des Insektenschadens durch Erdflöhe u. s. w. wegen nicht unmittelbar auf ihren Standort gesäet werden, wie Kopfkohl, Futterkohl, Kohlrüben.

Auch aus wirthschaftlichen Gründen wird zuweilen die Pflanzung angewendet. Man pflanzt z. B., um in dem geschützten und wohlgepflegten Samenbeete den jungen Pflanzen einen Vorsprung in der Entwickelung zu geben, mit dem sie dann auf das Feld kommen; das Feld kann indessen besser vorbereitet und gereinigt werden, als es bei früherer Saat möglich gewesen wäre (Runkelrüben). Ebenso werden Pflanzen, wie z. B. Stoppelrüben, Raps, Kraut u. s. w. von Saatbeeten auf den Acker übergesetzt, wenn nach Aberntung einer das Feld spät räumenden Vorfrucht noch eine Nachfrucht gebaut werden soll, wozu es mit der Samenbestellung zu spät wäre. In Belgien war früher das Verpflanzen des Rapses sehr gebräuchlich und in vielen Gegenden ist noch jetzt das Versetzen der Weißrübenpflanzen nach abgeerntetem Winter- und Sommergetreide bei feuchten Witterungsperioden in Gebrauch. Einigen solcher Pflanzen, welche in einer Samenschule gezogen und dann auf das Feld versetzt werden, läßt man auch wohl in demselben Jahre schon eine Frucht vorangehen, den Acker z. B., welcher mit Kohl, Kohlrüben, Raps oder Tabak bepflanzt werden soll, besäet man im Herbst mit Roggen, oder im Frühjahr mit Wicken, Spörgel, Buchweizen, Wickengemenge zum Grünfüttern.

Ein Vortheil der Pflanzung liegt auch darin, daß die kräftigsten oder sonst geeignetsten Pflanzen ausgewählt werden können, um auf das Feld übersetzt zu werden.

Von der Pflanzung macht man auch Gebrauch, um Lücken in den Saaten in Bestand zu bringen.

Gewächse, welche aus Samen gezogen, sich sehr langsam entwickeln, wie z. B. Hopfen, Krapp, Meerrettig, werden ausschließlich durch Stecklinge (Fechser) fortgepflanzt.

Schließlich kann die in Rede stehende Methode zweckmäßig zur Vermehrung werthvoller Pflanzen, welche nur in geringer Zahl vorhanden sind, benutzt werden. Getreidepflanzen, welche viel Samen bringen sollen, kann man dadurch vervielfältigen, daß man die Stöcke zerschneidet und die einzelnen Sprosse in weiteren Abständen auspflanzt. In gleicher Weise lassen sich Kartoffelpflanzen vermehren, indem die bewurzelten Triebe von der Kartoffelpflanze abgebrochen und gesondert verpflanzt werden.

Abgesehen von letzteren Verhältnissen, unter welchen der Kostenaufwand nicht in Betracht kommt, ist das Verfahren der Pflanzung im Allgemeinen nur bei solchen Gewächsen lohnend, welche werthvolle Produkte liefern und bei einem größeren Bodenraum angebaut werden müssen. Es ist dasselbe vornehmlich beschränkt auf gewisse Handelspflanzen, wie z. B. Weberkarde, Krapp, Tabak, Hopfen, Gemüsepflanzen, Zuckerrüben u. dergl. Bei den übrigen Ackerpflanzen, wie z. B. den Getreidearten, Leguminosen, Kartoffeln, Raps u. s. w. ist, abgesehen von mehreren anderen, weiterhin anzuführenden Momenten, die Methode zu kostspielig, als daß sie bei diesen Gewächsen Anwendung zu finden verdiente. Manche Pflanzen, wie z. B. Kümmel und Fenchel, welche noch häufig gepflanzt werden, werden zweckmäßiger aus Samen unter einer reifenden Ueberfrucht gezogen.

Das Anwachsen und die weitere Entwickelung der versetzten Pflanzen im Vergleich zu solchen, welche am Standort aus Samen hervorgegangen sind, ist bei den verschiedenen Gewächsen verschieden und auch von gewissen äußeren Umständen abhängig. Während z. B. Tabak, Weberkarden, Krapp, Raps, Kümmel u. s. w. leicht anwachsen und in ihrem Wachsthum in Folge des Verpflanzens nur eine unbedeutende Einbuße erfahren, macht sich bei vielen Rübengewächsen, namentlich der Beta- und der Mohrrübe eine Verzögerung in der Entwickelung bemerklich, welche in späteren Vegetationsstadien nicht wieder ausgeglichen wird und eine Verminderung der Produktionsfähigkeit nach sich zieht. Noch ungünstiger gestalten sich diese Verhältnisse bei den Leguminosen und Getreidearten, von welchen ein mehr oder weniger hoher Procentsatz der versetzten Pflanzen selbst bei sorgfältiger Ausführung der Methode zu Grunde geht. Gar nicht verträgt der Mais die Auspflanzung und Sonnenblumen wachsen nur dann an, wenn sie als Ballenpflanzen, d. h. als Pflanzen, bei welchen das zwischen den Wurzeln befindliche Erdreich erhalten bleibt, versetzt werden.

Hinsichtlich der Frage des Einflusses, den das Verpflanzen auf das Ertragsvermögen ausübt, sind verschiedene Versuche besonders bei der Runkelrübe ausgeführt worden.

Ausführlichere Versuche stellte A. Heuser[1]) an, von denen die erste Reihe ein wechselndes Resultat gab, weil die Vorbereitung des Ackers ungenügend

[1]) A. Heuser, Zeitschr. f. d. landw. Ver. im Großh. Hessen. 1875. Nr. 30. S. 233.

war, während in der zweiten Reihe[1]) die direkte Kernsaat den größten Erfolg herbeiführte.

Rübensorte	Kulturmethode	Anzahl der geernteten Stück	Gewicht Rüben kg	Durchschnittliches Gewicht einer Rübe kg
Oberndorfer	Kernsaat	378	585,00	1,548
"	Pflanzung	400	397,80	0,994
Rothe Riesenflasche	Kernsaat	304	502,20	1,652
"	Pflanzung	398	432,00	1,085
Vilmorin's Gelbe	Kernsaat	326	516,60	1,585
"	Pflanzung	396	534,60	1,350
Weiße Imperial	Kernsaat	334	405,00	1,213
"	Pflanzung	394	352,80	0,895

Zu demselben Resultat gelangte G. J. Bagh,[2]) welcher zu seinem Versuche neunzehn verschiedene Runkelrübensorten verwendete:

Rübensorte	Herkunft der Saat	Ertrag pro ha (kg) Kernsaat	Pflanzung
Jaune de Barres	Dänisch	229091	162909
"	Französisch	229091	147636
Gelbe Oberndorfer	Deutsch	216364	127273
Globe red	Schottisch	213818	114545
Long red Elvetham	Dänisch	203636	132364
"	Schottisch	203636	116364
Long Yellow	"	196000	127273
Tankard golden	"	196000	122182
Long red Elvetham	Deutsch	190909	106909
Rothe Oberndorfer	"	190909	137455
Dolito's globe yellow	Schottisch	190909	131273
Riesen-Pfahl	Deutsch	188364	134909
Rothe Flaschen-	"	183273	99273
Rothe Oberndorfer	"	180727	129818
Long Yellow	Dänisch	178182	129818
Rothe Flaschen-	"	178182	119636
"	Deutsch	174545	99273
Gelbe Oberndorfer	"	173091	134909
Intermedia yellow Drules	Schottisch	165455	122182

Es ergiebt sich sonach, daß die gepflanzten Rüben im Allgemeinen geringere Erträge liefern, als die aus Kernen gezogenen. Dies wird jedoch nicht immer der Fall sein, z. B. dann nicht, wenn der Rübenacker im Herbst und im Frühjahr nicht genügend vorbereitet wird. Unter solchen

[1]) Fühling's landw. Ztg. 1876. Hft. 9. S. 641. — [2]) G. J. Bagh, Milchzeitung. 1878 und Biedermann's Centralblatt. 1878. S. 592. — Vergl. auch E. Wollny, Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern. 1873.

Umständen können die aus Kernsaat hervorgehenden Pflanzen in ihrer Entwickelung gehemmt sein, während die später auf das indessen besser vorbereitete Kulturland versetzten Pflanzen sich unter günstigeren Vegetationsbedingungen befinden.

Im Uebrigen ergiebt sich aus verschiedenen Versuchen,[1]) daß die Rüben versetzter Pflanzen zuckerreicher sind, als solcher aus Kernen gezogener Pflanzen, wahrscheinlich, weil erstere kleiner sind, als letztere (vergl. S. 277).

Zur Erklärung der Verminderung des Produktionsvermögens durch das Verpflanzen ist besonders der Umstand heranzuziehen, daß die zarten Nebenwurzeln bei dem Herausnehmen der Pflanzen aus den Samenbeeten abbrechen und daß die Pflanze erst dann weiter vegetiren kann, wenn sie eine genügende Zahl neuer Würzelchen gebildet hat.[2]) Dieses neue Wurzelsystem ist aber in jeder Hinsicht kleiner und schwächer, als das normale Wurzelsystem vor dem Verpflanzen war. Aus diesem Grunde und weil durch das Verpflanzen ein Stillstand von längerer oder kürzerer Dauer in der Vegetation hervorgerufen wird, liefern die gepflanzten geringere Erträge als die aus Kernen gezogenen, wenn sonst die Beschaffenheit des Ackerlandes für die Entwickelung nicht ungünstig ist.

Bei dem Ausnehmen der Pflanzen aus den Saatbeeten ist es unvermeidlich, daß die Pfahlwurzel an irgend einer Stelle abgebrochen wird. Ihre Funktion wird dann gewöhnlich von einer oder mehreren stärkeren Seitenwurzeln übernommen, wodurch die Rüben zum großen Theil gabelig werden. Da derartig beschaffene Rüben für die Zuckerfabrikation wenig geeignet sind, so erscheint das Verfahren des Verpflanzens bei der Kultur der Zuckerrübe verwerflich.

Bei der Pflanzung der Futterrüben ist besonders darauf zu achten, daß die Pfahlwurzel in so großer Länge als möglich erhalten bleibe und daß man sie ohne Verbeugung und Krümmung in das Pflanzloch bringe. In diesem Falle entwickelt der untere Theil die stärksten Nebenwurzeln und bildet sich der Rübenkörper in seiner normalen Form aus.

Die Zweckmäßigkeit des Verfahrens, das Laub der Pflänzlinge bis auf die Herzblätter abzuschneiden, ist je nach äußeren Umständen verschieden zu beurtheilen. Bei trockener und sehr warmer Witterung welken die Blätter und sterben meist ab, selbst dann, wenn der Boden durch vorhergegangene Regen oder künstliche Befeuchtung mit größeren Wassermengen versehen ist. Unter solchen Verhältnissen dürfte das Entfernen der Blätter von Vortheil sein, da bei Belassung derselben an der Pflanze durch die starke Verdunstung schließlich

---

[1]) A. Stöckhardt, Zeitschr. d. Ver. f. Rübenzucker-Industrie im Zollverein. Bd. V. 1855. S. 350. — [2]) H. de Vries, Das Anwurzeln der Pflanzrüben. Landw. Jahrbücher. Von H. Thiel. Berlin. 1879. S. 477—484.

auch dem Rübenkörper Feuchtigkeit entzogen wird und dadurch die zur Neubildung von Wurzeln erforderlichen Druckkräfte vermindert werden. Dagegen ist es bei feuchter Witterung und wenn die sonstigen Umstände für die Anwurzelung der Pflanze günstig sind, vortheilhaft, die Blätter an den Pflanzen zu belassen, denn diese erholen sich in diesem Falle bald, und wirken, wie die Beobachtungen von H. de Vries[1]) darthun, beschleunigend auf die Wurzelbildung ein, während die ihrer Blätter beraubten Pflänzlinge eine längere Zeit der Erholung bedürfen, indem erst wieder neue Blätter aus der Endknospe hervorgetrieben werden müssen, und in der Bewurzelung stark zurückbleiben.

Nach alledem ist das Wachsthum verpflanzter Rüben von der Art und Weise, wie das Verfahren ausgeführt wird, abhängig. Je mehr Nebenwurzeln bei dem Herausnehmen der Pflänzlinge aus der Saatschule erhalten bleiben, je länger das dem Pflänzlinge belassene Stück der Hauptwurzel ist, je feuchter die Witterung und der Boden sind, und je mehr die Pflanzen, besonders bei dem Transport auf das Ackerland vor dem Welken geschützt werden, um so leichter wachsen die Pflanzen an und um so geringer ist die Einbuße in ihrem Ertragsvermögen und umgekehrt. Schließlich ist in dieser Richtung auch die Dicke der Wurzeln und mithin das Alter der Pflänzlinge von wesentlichem Belang. Da die Entwickelung neuer Würzelchen ausschließlich auf Kosten der in der Hauptwurzel vorhandenen Bildungsstoffe stattfindet, so liegt die Vermuthung nahe, daß ein größerer Reichthum an letzteren einer kräftigeren Entfaltung des Wurzelgeflechtes Vorschub leisten werde, d. h. daß starke Pflänzlinge weiterhin kräftiger fortwachsen werden, als schwächliche.

Im Jahre 1877 führte Referent in dieser Richtung mehrere Versuche aus, indem er auf gut gelockertem Boden Rübenpflanzen von verschiedener Stärke der Entwickelung, 33 cm im Quadrat, pflanzte. Das Endresultat weist die folgende Tabelle nach.

	Beschaffenheit der Pflänzlinge	Mittlerer Durchmesser der Hauptwurzel mm	Ernte von 100 Pflanzen Rüben Pfd.	Blätter Pfd.
Runkelrüben	starke Pflanzen . .	10	140,0	45,6
	mittelstarke "	7	121,1	30,3
	schwache "	4	103,1	30,7
	starke "	9	114,2	29,4
	mittelstarke "	6	75,3	19,4
	schwache "	3	49,2	10,6
	starke "	10	147,9	48,6
	schwache "	4	95,0	30,6
Kohlrüben	starke "	6	87,5	26,5
	schwache "	3	42,5	13,0

[1]) H. de Vries a. a. O.

Aus vorstehenden Zahlen geht hervor, daß die Rübenerträge bei der Pflanzmethode um so höher ausfallen, je kräftiger entwickelt die Pflänzlinge waren. Durch reichliche Düngung können zwar die Unterschiede vermindert, aber nicht beseitigt werden, wie folgende Zahlen darthun.

Beschaffenheit des Bodens	Beschaffenheit der Pflänzlinge	Ertrag von 100 Pflanzen Rüben Pfd.	Ertrag von 100 Pflanzen Blätter Pfd.
ungedüngt	starke . . .	140,0	45,6
	mittelstarke . .	121,1	30,3
	schwache . . .	103,1	36,7
gedüngt[1])	schwache . . .	115,3	51,4

Bei der Erziehung der Pflänzlinge wird es also darauf ankommen, solche von möglichst kräftiger Entwickelung herzustellen. Dementsprechend sind die Saatbeete einzurichten und die auf denselben wachsenden Pflanzen zu behandeln. (Vergl. unten.)

Die für Rüben aufgeführten Gesetzmäßigkeiten gelten natürlich auch für die übrigen Gewächse, bei welchen die Pflanzmethode in Anwendung kommt.

Das Pflanzen von Kartoffeltrieben.

Nicht selten findet man noch in der Praxis die Ansicht verbreitet, daß man bei dem Anbau der Kartoffeln ein ebenso hohes Erträgniß erzielen könne, wenn man Keime von ca. 30 cm Länge statt Knollen auslege. Dieses Verfahren wurde besonders von dem Militärintendantur-Sekretär Stroinski empfohlen, wegen der dadurch eintretenden bedeutenden Samenersparniß.

Das Verfahren selbst gipfelt darin, 30 cm lange noch unbeblätterte Kartoffeltriebe in einer Entfernung von 10,5 cm in der Reihe, bei 47 cm Reihenweite, in den Boden der Länge nach derart einzulegen, daß nur noch die Spitze des Keimes ca. 8 cm aus dem Boden hervorragt.

In dieser Weise wurde von H. Werner[2]) ein Versuch ausgeführt, in welchem außerdem Keime von der angegebenen Beschaffenheit mit dem Pflanzholz gepflanzt wurden. Das Ernteresultat war folgendes:

Kartoffelsorte	Anbaumethode	Erntegewicht pro 8 qm	Anzahl der Knollen pro hl
Paterson's frühe	Knollen gelegt	29,7	1848
	Keime gepflanzt	5,6	1988
	„ gelegt	5,8	1988
Bisquit von Proskau	Knollen gelegt	33,6	2100
	Keime gepflanzt	14,5	2464
	„ gelegt	14,5	2688

[1]) Düngergemisch, bestehend aus $^2/_3$ Peruguano-Superphosphat und $^1/_3$ schwefelſ. Kali. Stärke der Düngung: 8 Ctr. pro ha. — [2]) H. Werner, Der Kartoffelbau. Berlin, 1876. S. 70.

Kartoffelsorte	Anbaumethode	Erntegewicht pro 8 qm	Anzahl der Knollen pro hl
Sämling von Zenker	Knollen gelegt	25,8	2576
	Keime gepflanzt	13,1	3108
	„ gelegt	14,0	3052

Hiernach überwiegt der Ernteertrag der aus Knollen hervorgegangenen Pflanzen denjenigen der aus Keimen erzeugten so bedeutend, daß die durch das Auslegen der Keime verursachte Saatersparniß nicht annähernd im Stande ist, den Ausfall zu decken. Die Größe der Knollen war durchschnittlich bedeutender bei den aus Knollen erzielten Kartoffeln.

Nach einem etwas anderen Verfahren wurde vom Verf.[1]) ein Versuch in gleicher Richtung ausgeführt. Es wurden nämlich auf zwei Parcellen ganze Kartoffeln von gleicher Größe ausgelegt und von der zweiten Parcelle die Triebe entfernt und letztere in derselben Entfernung, in welcher die Kartoffeln auf jenen beiden Parcellen gesteckt waren, auf einer dritten Parcelle ausgepflanzt. An jede Pflanzstelle wurde der von je einer Knolle abgetrennte Busch Triebe mit dem Pflanzholz in die Erde eingesenkt. Auf einer vierten Parcelle wurden nicht mehrere Keime in ein Pflanzloch gebracht, sondern immer nur einer. Die betreffenden Triebe stammten von einer, mit derselben Kartoffelsorte (Zwiebelkartoffel) angebauten Reserveparcelle. Bei der Ernte stellten sich folgende Resultate heraus:

Beschaffenheit des Saatgutes	Ertrag pro ha (in kg)
1. Ganze Knollen	23040
2. Ganze Knollen, die Keime nach dem Aufgehen entfernt, und die Knollen wieder gelegt . .	14180
3. Keime von 2 gepflanzt	15192
4. Einzelne Keime „	11988

Das Resultat stimmt also mit den Ergebnissen des Werner'schen Versuchs überein: die Pflanzen aus ganzen Knollen geben ein bedeutend höheres Erträgniß, als die aus ausgesetzten Keimen hervorgegangenen.

Versuch 2 zeigt, daß die Produktionskraft der Mutterknolle durch das Abkeimen beträchtlich vermindert wird, im Zusammenhalt mit Versuch 3, daß man aber durch Abkeimen der Knollen und Versetzen der Triebe eine Sorte stark vermehren und von diesem Verfahren vortheilhaft Anwendung machen kann, wenn es sich um möglichste Vervielfältigung einer nur in wenigen Exemplaren vorhandenen, besonders brauchbaren Varietät handelt.

[1]) E. Wollny, Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern 1873.

Praktischer Theil.

In dem ersten Abschnitt sind die Gesichtspunkte entwickelt, von welchen aus die Zweckmäßigkeit der Maßnahmen bei Ausführung der Saat im konkreten Falle zu beurtheilen und die Anordnung der bezüglichen Arbeiten zu treffen ist. Es wurde gezeigt, daß die bei einer jeden einzelnen Operation hervortretenden Erscheinungen aus einer Komplikation verschiedener theils sich unterstützender theils gegenseitig aufhebender Ursachen herrühren, in Folge dessen es nicht möglich ist, für alle Verhältnisse passende Recepte aufzustellen. Die Norm, nach welcher unter den jeweiligen lokalen Verhältnissen zu verfahren ist, ist vielmehr in jedem einzelnen Falle unter Berücksichtigung der gegebenen Vegetationsbedingungen und der wirthschaftlichen Verhältnisse an der Hand der im Bisherigen entwickelten Gesetzmäßigkeiten ausfindig zu machen. Obwohl die obigen Darlegungen über die Principien, nach welchen in dieser Richtung zu verfahren ist, genügende Anhaltspunkte gewähren, so bedürfen sie doch noch insofern der Vervollständigung, als in Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis einerseits die Grenzen innerhalb welcher im konkreten Falle die richtige Wahl des Kulturverfahrens zu treffen ist, nach Maß und Gewicht näher zu bezeichnen sind, andererseits die nöthige Anleitung zur praktischen Ausführung der einzelnen Maßnahmen zu geben ist.

Kapitel XV. Die Herstellung des Saatgutes.

In Rücksicht auf die hohe Bedeutung, welche die Beschaffenheit des Saatgutes für die Quantität und Qualität des Ertrages hat, ist es natürlich bei der Herstelluug des Saatgutes an erster Stelle nothwendig, auf möglichste Vollkommenheit und Reinheit desselben besonders Bedacht zu nehmen.

Bei der Herstellung des Saatgutes wird in der Regel das eigene Produkt, ja der beste Theil der Ernte verwendet, oder es wird dasselbe durch Zukauf in die Wirthschaft eingeführt. Mag das Material auf die eine oder andere Weise beschafft werden, fast stets enthält es noch mehr oder weniger Beimengungen

oder Körner, von unvollkommener Ausbildung. Um zur Beseitigung solcher Bestandtheile die zweckentsprechenden Methoden wählen zu können, ist selbstredend die Kenntniß der hierbei zu Gebote stehenden Hilfsmittel unerläßlich und um so mehr, je weniger normal das zur Verfügung stehende Material ist. Es kommt häufig genug vor, daß das Ernteprodukt voller Unkraut ist, oder daß es durch nasse Witterung gelitten hat oder durch sonst irgend welche Umstände schlechter Qualität ist, daß aber wegen schwieriger Verkehrs- und Marktverhältnisse oder wegen mangelnden Betriebskapitales Besseres von Außen nicht zugeführt werden kann. In solchen Fällen hat der Landwirth erhöhte Sorgfalt auf das Sortiren zu verwenden, damit nur das Beste zur Aussaat gelangt.

a. Das Sortiren und die Reinigung des Saatgutes.

Für das Sortiren,[1]) d. h. für den mechanischen Akt des Abscheidens, kommen ausschließlich die mechanischen Eigenschaften der Reproduktionsorgane in Betracht; der anatomische Bau und die chemische Zusammensetzung können als solche nie Momente des Sortirens abgeben.

Die für das Sortiren wichtigen Eigenschaften sind: Größe, Form, Volumen, Volumenveränderung durch Wasseraufnahme und -Abgabe und absolutes Gewicht.

Geschieht die Angabe der Eigenschaften der Samen und anderen Gemengtheile in Zahlenwerthen, so genügen die Durchschnitte nicht allein, es müssen auch die Grenzen, innerhalb deren sie schwanken, angegeben werden, weil nur diese darüber entscheiden, ob die betreffende Eigenschaft als Basis für ein vollständiges Abscheiden gewählt werden kann. Die absolute Trennung zweier Körper auf Grund einer bestimmten Eigenschaft ist nur möglich, wenn sich die Grenzwerthe derselben nicht berühren. Um diese Grenzwerthe zu finden, müssen bei den Untersuchungen möglichst die Extreme des Materials herangezogen werden, weil anders ihre Bestimmung, der großen Zahl von Individuen halber, unausführbar ist. Aber auch die Durchschnittszahlen können nicht entbehrt werden: in sehr vielen Fällen greifen die Grenzwerthe sämmtlicher benutzbaren Eigenschaften der zwei zu trennenden Klassen von Körpern übereinander und doch soll eine Scheidung stattfinden. Die Praxis hilft sich dann so, daß das Gemenge in zwei Theile geschieden wird, von denen der eine nur Körper aus der einen, der andere sämmtliche Körper aus der anderen Klasse nebst solchen aus der ersten enthält. So z. B.: wird bei dem Abscheiden der Kleeseide aus dem Klee auf der einen Seite nur Kleesamen zu erhalten gesucht, während auf der anderen Seite sämmtliche Kleeseide mit einer größeren Menge so „geopferten" Klees

---

[1]) Die folgende Darlegung ist den vortrefflichen Arbeiten O. Wolffenstein's „Ueber das Sortiren des Saatgutes" (Journ. f. Landw. 23. Jahrg. 3. Heft. S. 261—305 u. 25. Jahrg. 1. Heft. S. 1—35), an einzelnen Stellen wörtlich, entnommen.

erscheint. Ueber die wirthschaftliche Möglichkeit einer solchen Trennung entscheidet, ob der Durchschnittswerth der für das Sortiren benutzten Eigenschaft der einen Klasse von Körpern sich mit dem Grenzwerth der anderen nicht berührt. Die nachfolgenden Betrachtungen enthalten eine größere Reihe von Bestimmungen, die mit Berücksichtigung des Obigen von O. Wolffenstein, F. Nobbe u. A. sowie vom Verf. ausgeführt wurden.

Größe. Die Größendimensionen eines Körpers sind bestimmt durch die drei größten, gemeiniglich auf einander senkrecht stehenden Durchmesser. Speciell für das Abscheiden sind die Dimensionen des mittleren und kürzesten weit wichtiger als die des längsten, wie dies später bei Besprechung der Sortirmethoden gezeigt werden soll.

Obwohl die bisherigen Untersuchungen nicht als erschöpfend angesehen werden können, geben sie doch ein ungefähres Bild von den Größenverhältnissen der Samen und Früchte. Die in nachstehender Tabelle aufgeführten Zahlen sind nach Versuchen von O. Wolffenstein[1]) und T. von Weinzierl,[2]) sowie nach Angaben von A. Wüst[3]) zusammengestellt:

(Siehe die Tabelle auf S. 604.)

Die anorganischen Bestandtheile wechseln in der Größe je nach dem Ursprung und der Ursache ihrer Beimischung. Flugsand hat im Wesentlichen Körner von 0,25—0,50 mm Durchmesser und innerhalb dieser Grenzen wird die größte Menge sämmtlichen beigemengten Sandes meist liegen. Neben dem Gros der feineren Sande kommen auch gröbere über 0,5—3,0 mm vor. Die durch Verunreinigungen auf Lehmtennen verursachten Beimengungen können die verschiedensten Dimensionen haben, meist besteht aber der losgekehrte „Staub" aus staubfeinem Sand (unter 0,1 mm) und zerriebenen Thontheilen.

Die organischen Beimengungen sind in ihren Größenverhältnissen ungemein wechselnd; von den fein zerriebenen Blüthentheilen bis zu den gröberen Stücken der Blüthenstände und Stengel finden sich alle Uebergänge.

Von kranken Samen seien hier die radigen Weizenkörner erwähnt, die nach Kühn 3 mm breit und 4 mm lang sind. Die zerschlagenen und mechanisch beschädigten Samen haben je nach einer oder mehreren Richtungen den vollständigen Samen gegenüber reducirte Durchmesser. Die Mutterkörner kommen in den verschiedensten Dimensionen vor, und sind in allen Durchmessern, namentlich im längsten, größer als die Samen des Wirthes.

Im Vergleich zu den vollständig ausgereiften und vollkommenen zeigen die in früheren Reifestadien geernteten und geringen Samen vielfach veränderte

---

[1]) a. a. O — [2]) T. v. Weinzierl in E. Perels, Handbuch des landw. Maschinenwesens. Bd. II. S. 209. Jena, 1880. — [3]) A. Wüst, Landw. Maschinenkunde. Berlin, 1882. S. 336.

Samenart	Durchmesser in Millimetern					
	Kleinster		Mittlerer		Größter	
		Mittelwerth		Mittelwerth		Mittelwerth
Weizen	1,6 —3,5	2,6	1,6 —4,7	2,9	5,0 — 8,6	6,5
Roggen	1,5 —3,0	2,3	1,5 —3,5	2,5	5,0 —10,0	7,4
Gerste	1,5 —3,0	2,3	2,5 —4,5	3,4	9,0 —13,5	9,2
Hafer	1,0 —2,5	1,8	2,0 —3,0	2,5	8,5 —16,0	11,0
Buchweizen	2,5 —3,4	3,0	2,8 —3,7	3,1	4,2 — 6,2	5,4
Erbse	5,7 —7,3	6,7	6,5 —7,9	7,1	6,6 — 8,6	7,9
Wicke	2,9 —4,1	3,6	4,0 —5,6	4,7	4,0 — 5,9	5,0
Raps	—	—	1,0 —3,0	2,0	—	—
Lein	0,8 —1,0	0,9	1,9 —2,4	2,2	3,5 — 5,5	4,0
Rothklee	0,75—1,25	1,05	1,0 —1,6	1,22	1,2 — 3,0	1,77
Incarnatklee	1,1 —2,5	1,60	1,3 —2,5	1,78	1,7 — 3,0	2,41
Schwedischer Klee	0,4 —0,8	0,7	0,9 —1,2	1,1	1,1 — 1,5	1,2
Weißklee	0,5 —1,0	0,67	0,7 —1,25	1,05	0,75— 1,50	1,15
Luzerne	0,75—1,25	1,02	1,0 —2,5	1,41	1,75— 2,9	2,18
Hopfenluzerne	0,5 —1,1	1,02	1,0 —1,5	1,17	1,3 — 2,0	1,75
Wundklee	0,8 —1,3	1,2	1,2 —1,7	1,5	1,7 — 2,4	2,0
Unkrautsamen:						
Kornrade (Agrostemma Githago)	1,9 —3,2	2,6	2,1 —4,0	3,12	2,1 — 4,0	3,57
Kleeseide (Cuscuta Epithymum)	0,4 —0,8	0,7	0,34—1,34	0,77	0,6 — 1,0	0,9
Kornblume (Centaurea Cyanus)	1,2 —1,9	1,6	2,5 —3,8	3,2	3,9 — 5,1	4,5
Kreuzkraut (Senecio vulgaris)	—	—	0,4 —0,6	0,5	1,7 — 2,5	2,3
Wegerich (Plantago lanceolata)	0,75—1,25	1,05	1,0 —1,7	1,18	2,0 — 3,5	2,92
Teufelsauge (Adonis aestivalis)	2,1 —3,1	2,5	2,4 —3,8	3,0	3,1 — 4,4	4,6
Klatschmohn (Papav. Rhoeas)	0,4 —0,6	0,5	0,5 —0,9	0,6	0,6 — 1,1	0,9
Klapperkraut (Alectorolophus major)	0,3 —0,8	0,5	—	3,5	—	5,0
Vogelwicke (Vicia hirstua)	1,2 —1,9	1,7	2,0 —2,8	2,2	2,0 — 2,9	2,5

Dimensionen. Samen, die wegen dürftiger Ernährung schwach ausgebildet sind, haben alle Durchmesser der vollkommenen Samen in gleichem Maße verkleinert. Dagegen ist das Verhältniß der Durchmesser bei den unreifen Samen verändert; ein oder zwei Durchmesser sind in höherem Grade reducirt, als der andere oder die anderen. So haben z. B. die unreifen Samen der Getreidearten annähernd denselben Längendurchmesser wie die reifen, beide Querdurchmesser sind aber bedeutend kleiner als bei diesen; so sind die unreifen Samen der Brassicaarten hauptsächlich nach einem Durchmesser reducirt, wodurch sie ein zusammengefallenes Aussehen haben; das gleiche gilt für die Samenarten der Kleearten; die unreifen Samen der Serradella haften meist noch zu mehreren

zusammen; es sind sogar ganze Gliederhülsen nicht selten, bei denen die einzelnen Glieder sehr verkleinert sind, in einem Durchmesser mehr als in den beiden anderen.

Die vollkommenen Samen der Kulturpflanzen haben je nach Varietät und Kulturverhältnissen sehr verschiedene Dimensionen, die oft innerhalb derselben Varietät in weiteren Grenzen schwanken, als zwischen den Varietäten.

Form. Durch die neueren französischen Sortirmaschinen ist die Form der Samen mit in die Reihe der Eigenschaften getreten, welche eine Basis für das Sortiren abgeben und gewiß läßt sich die Benutzung dieser Eigenschaft noch viel weiter, als bisher geschehen, ausdehnen.

Bei allen einigermaßen regelmäßigen Gestalten ist die Form durch das Verhältniß der drei Durchmesser genügend charakterisirt; bei den nur symmetrischen Gestalten ist auch noch die Angabe der Lage der Durchmesser zu einander nothwendig. Durch diese Angaben ist die allgemeine Form bei sehr vielen Samen aber noch nicht gegeben, denn wenn z. B. ein Gerstenkorn gleiches Durchmesserverhältniß mit einem Roggenkorn und gleiche Lage der Durchmesser zu einander hätte, so ist die Form beider doch nicht gleich: es ist vielmehr noch die genauere Angabe nothwendig, daß das Gerstenkorn an beiden Enden zugespitzt, das Roggenkorn nur nach einer Seite zugespitzt ist, nach der anderen mehr walzenförmig verläuft. Diese allgemeine Form wird aber jede gute Beschreibung mit angeben, sie ist auch bei den meisten und wichtigsten Samen hinreichend bekannt, so daß, wenn von einem bestimmten Samen gesprochen wird, eine ganz bestimmte Vorstellung der Form vorhanden ist; innerhalb dieser allgemeinen Form specialisirt die Angabe des Verhältnisses der drei Durchmesser und ist diese nicht nur für den Vergleich der Varietäten einer und derselben Samenart, sondern auch für den Vergleich verschiedener Samen unter einander von hohem Werth.

Man hat die Form der Samen meist durch allgemeine Bezeichnungen ausgedrückt, wie rundlich, oval, eiförmig, bauchig, platt u. s. w.; diese Bezeichnungen sind aber sehr unbestimmter Natur, denn je nach dem Vergleichsmaterial, welches dem Beobachter vorliegt, werden sie verschieden begrenzt werden, und es ist deshalb dringend nothwendig, hier bestimmte Werthe für die allgemeinen Bezeichnungen eintreten zu lassen. Diese Werthe ergeben sich nun mittelbar aus den Größenmessungen und kann daher ihre Angabe, bei der geringen Schwierigkeit, die das Messen allgemein bietet, mit Leichtigkeit erfolgen. Um einen Vergleich der verschiedenen Samen zuzulassen und dabei komplicirte und schwerer vorstellbare Verhältnisse zu vermeiden, ist es zweckmäßig, den kleinsten Durchmesser ein für allemal als Einheit zu wählen und das Verhältniß so anzugeben, wie es bei der Angabe der Axen von Kristallen geschieht. Nach diesem Princip ist die nachfolgende Tabelle entworfen.

	Verhältniß der drei Durchmesser. Kleinster Durchmesser = 1
Weizen	1 : 1,1 : 2,5
Roggen	1 : 1,1 : 3,2
Gerste	1 : 1,5 : 4,0
Hafer	1 : 1,4 : 6,1
Buchweizen	1 : 1,0 : 1,8
Erbse	1 : 1,0 : 1,2
Wicke	1 : 1,3 : 1,4
Lein	1 : 2,4 : 4,4
Rothklee	1 : 1,2 : 1,7
Incarnatklee	1 : 1,1 : 1,5
Schwedischer Klee	1 : 1,4 : 1,6
Weißklee	1 : 1,5 : 1,7
Luzerne	1 : 1,4 : 2,1
Hopfenluzerne	1 : 1,1 : 1,7
Wundklee	1 : 1,2 : 1,7
Kornrade	1 : 1,2 : 1,4
Kleeseide	1 : 1,1 : 1,2
Kornblume	1 : 2,0 : 2,8
Kreuzkraut	— 1 : 4,6
Wegerich	1 : 1,1 : 2,8
Teufelsauge	1 : 1,2 : 1,4
Klatschmohn	1 : 1,2 : 1,8
Klapperkraut	1 : 7,0 : 10,0
Vogelwicke	1 : 1,3 : 1,5

Hat sich das Auge erst an eine derartige Darstellung gewöhnt, so erhält man durch dieselbe ein deutliches Bild der speciellen Form. So ist unschwer aus den gegebenen Verhältnissen zu erfahren, daß der Roggen z. B. eine schlankere Form als der Weizen hat, daß der am meisten abgeplattete Samen der des Klapperkrautes ist, dem der Leinsame folgt u. s. w.

Die Formen der Grassämereien, die in der Tabelle fehlen, sind sehr verschieden; eine große Zahl derselben (vergl. L. Wittmack; Gras und Kleesamen) hat annähernd das Verhältniß 1 : 1,0 : 4,0, andere 1 : 1,1 : 6,0 bis 1 : 1,6 : 9,5 (Bromus erectus).

Volumen. Das Volumen, d. h. das Gesammtvolumen der Samen, ungeachtet etwa vorhandener lufthaltiger Räume, übt wahrscheinlich bei einzelnen der einfachsten Sortirmethoden einen Einfluß auf das Abscheiden. Die hinsichtlich dieser Eigenschaft angestellten Untersuchungen sind indessen noch so wenig zahlreich, daß die Ergebnisse derselben nicht verwerthbar sind. Dies gilt besonders von den von Wolffenstein ermittelten Daten, aus welchen die

Schwankungen in dem Volumen, welche selbstredend von größter Wichtigkeit wären, nicht ersichtlich sind.

Absolutes Gewicht. Bei jeder mechanischen Operation, die eine räumliche Fortbewegung der derselben unterworfenen Körper durch begrenzte Kräfte einschließt, muß die Wirkung auf die einzelnen Körper eine verschiedene sein, wenn deren Masse, die hier vollständig mit dem absoluten Gewicht zu identificiren, eine verschiedene ist. Es muß deshalb das absolute Gewicht der Bestandtheile eines Saatgutgemenges von großem, später noch klar zu legendem Einfluß auf die Wirkung der Sortirmethoden sein.

Für den vorliegenden Zweck ist die Bestimmung der absoluten Gewichte der Samen in deren lufttrockenem Zustand zu machen, weil die geringen Schwankungen des Wassergehaltes normal aufbewahrter Samen in ihrem Einfluß auf das Gewicht gegenüber den Gewichtsunterschieden, die die einzelnen Individuen zeigen, selbst wenn sie aus derselben Ernte, ja aus demselben Fruchtstand stammen, nicht in Betracht kommen.

Bei Bestimmung der Grenzwerthe hat man hauptsächlich solche Samenzahlen zu verwenden, welche als Saatgut im Handel vorkommen. Die zahlreichen Untersuchungen von F. Nobbe erstrecken sich auch auf die Verbrauchswaare, weshalb die Minima und Maxima meist zu klein ausfallen. Die von O. Wolffenstein ermittelten Daten zeigen in auffälliger Weise sehr geringe Schwankungen, wie solche in Wirklichkeit nicht vorkommen. Diesen Unzulänglichkeiten hat Verf. durch besonders angestellte Wägungen der Körner bei den wichtigsten Kulturgewächsen, von welchen ihm zahlreiche als Saatgut in den Handel gebrachte Posten zur Verfügung standen, zu beseitigen gesucht. Dieselben sind in folgender Tabelle zusammengestellt, welche für jene Pflanzen, deren Samen und Früchte vom Verf. nicht untersucht wurden, durch die von F. Nobbe ermittelten Werthe (*) vervollständigt ist.

Samen	Zahl der Proben	Gewicht von 1000 lufttrockenen Körnern		
		Minimum (Durchschnitt) g	Maximum (Durchschnitt) g	Mittel g
Weizen, Triticum vulgare	17	25,66	54,36	40,00
„ durum	3	24,21	55,08	9,64
„ turgidum	3	29,39	67,18	48,28
„ amyleum[1])	2	42,44	113,54	77,99
„ Spelta[1])	2	55,06	155,47	105,26
Roggen	11	13,61	47,90*	23,33*
Gerste, Hordeum vulgare	4	22,93	47,30	35,11
„ distichum	3	32,22	58,10	45,16

[1]) Mit Spelzen.

Samen	Zahl der Proben	Gewicht von 1000 lufttrockenen Körnern		
		Minimum (Durchschnitt) g	Maximum (Durchschnitt) g	Mittel g
Gerste, Hordeum hexastichum	2	29,67	49,88	39,77
" trifurcatum	1	24,09	50,99	37,54
" macrolepis	1	32,49	66,70	49,59
" zeocriton	1	29,48	56,87	43,17
Hafer, Avena sativa	3	23,92	54,09*	39,00
" orientalis	2	20,06	41,26	30,66
" nuda	1	4,89	8,83	6,86
" brevis	1	4,92	11,19	8,05
" chinensis	1	10,86	26,85	18,85
Mais, großkörnige Sorten	4	163,67	381,93	272,80
mittelkörnige "	2	65,50	143,04	104,27
kleinkörnige "	1	43,22	90,01	66,61
Hirse, Panicum miliaceum	5	3,10	5,79	4,44
Setaria italica	2	1,68	3,19	2,43
" germanica	2	1,46	2,53	1,99
Buchweizen, gemeiner	11	19,57	26,36	22,00
tatarischer	3	14,84	20,32	17,41
Pferdebohne, gewöhnliche	2	323,42	725,55	524,48
großkörnige	3	880,70	2183,96	1532,33
Wicke	14	33,82*	114,40*	57,17*
Erbse	8	281,01	564,62*	422,81
Linse	4	25,06	60,90	42,98
Ervum Ervilia	1	28,67	60,32	44,49
Platterbse	2	100,76	322,83	211,79
Kichererbse, großkörnige	2	113,85	388,19	251,02
kleinkörnige	2	60,34	126,60	93,47
Fisole	1	167,59	304,30	235,94
Lupine, Lupinus luteus	10	115,33	185,18	132,68
" albus	2	279,30	505,20	342,25
" hirsutus	1	320,14	660,16	490,15
" angustifolius	1	117,34	212,76	160,05
Raps, Brassica napus oleifera	28	3,91*	6,98*	4,96*
" " rapifera	7	2,62*	3,10*	2,92*
Rübsen " rapa oleifera	4	2,23*	2,27*	2,25*
Wasserrübe " " rapifera	23	1,42*	3,05*	2,21*
Senfkohl " nigra	10	1,10*	2,35*	1,40*
Senf	1	2,90	6,56	3,73
Leindotter	2	0,73	1,58	1,15
Lein	3	3,64	7,24	5,29
Madia	1	6,97	9,65	8,31
Sesam, Sesamum indicum	1	1,61	2,96	2,28
" orientale	1	2,01	4,78	3,39
Sonnenblume	3	27,08	42,07	32,35
Hanf	1	9,17	26,79	17,98
Kümmel	1	1,71	3,77	2,74
Fenchel	14	1,96	6,63*	4,34*
Anis	2	1,52	6,53	4,02
Koriander	1	9,87	19,99	14,93
Tabak, Nicotiana rustica	3	0,096*	0,101*	0,098*
" tabacum	3	0,065*	0,083*	0,072*
Mohn	3	0,318*	0,607*	0,425*

Samen	Zahl der Proben	Gewicht von 1000 lufttrockenen Körnern		
		Minimum (Durchschnitt) g	Maximum (Durchschnitt) g	Mittel g
Saflor	1	19,21	46,72	32,96
Krapp	3	15,64*	18,48*	17,28*
Cichorie	1	0,88	1,97	1,42
Runkelrübe	39	14,16*	42,43*	21,97*
Mohrrübe	35	0,77*	1,68*	1,17*
Weißkraut	16	1,50*	4,19*	2,99*
Pastinake	3	2,28*	3,76*	3,10*
Rothklee	2	1,60	2,52	2,06
Weißklee	2	0,62	1,75	1,18
Schwedischer Klee	2	0,66	0,90	0,78
Incarnatklee	2	2,14	5,09	3,61
Luzerne	2	1,75	2,78	2,26
Sandluzerne	2	1,39	2,25	1,82
Hopfenluzerne	2	1,48	2,22	1,85
Wundklee	8	2,14*	2,73*	2,46*
Steinklee, Melilotus officinalis	2	1,36	2,91	2,13
Bokharaklee „ alba	2	1,37	2,80	2,08
Serradella	1	1,93	4,19	3,06
Esparsette	1	14,95	29,30	22,12
Spörgel	29	0,60*	1,67*	1,04*
Gräser: [1]				
Sorghum saccharatum	3	21,23	23,11	22,46
Agrostis stolonifera	31	0,030	0,060	0,047
„ vulgaris	3	0,051	0,065	0,059
Alopecurus pratensis	19	0,398	0,530	0,450
„ agrestis	3	1,792	1,837	1,812
Anthoxanthum odoratum	10	0,440	0,610	0,492
Arrhenatherum elatius	19	1,162	3,235	2,169
Avena flavescens	4	0,136	0,310	0,237
Bromus mollis	5	2,630	4,908	3,909
Cynosurus cristatus	9	0,290	0,488	0,379
Dactylis glomerata	18	0,321	0,933	0,771
Festuca duriuscula	8	0,390	0,741	0,490
„ gigantea	3	1,275	1,763	1,463
„ loliacea	4	1,010	1,306	1,111
„ ovina	14	0,190	0,760	0,580
„ pratensis	25	1,010	2,408	1,117
„ rubra	22	0,300	0,990	0,546
Glyceria fluitans	3	0,853	1,040	0,934
„ spectabilis	7	0,270	0,450	0,354
Holcus lanatus	30	0,186	0,550	0,336
„ mollis	3	0,400	0,424	0,416
Lolium italicum	34	1,022	1,893	1,525
„ perenne	73	0,788	2,493	1,680
Phleum pratense	73	0,340	0,595	0,409
Poa nemoralis	6	0,140	0,174	0,155
„ pratensis	28	0,099	0,210	0,148
„ trivialis	6	0,080	0,170	0,108

[1]) Sämmtliche Zahlen nach F. Nobbe's Handbuch.

Nachdem in dem Bisherigen die Eigenschaften des Saatgutes und der darin vorkommenden Nebenbestandtheile näher charakterisirt worden sind, können nunmehr die verschiedenen Hilfsmittel zur Reinigung und Sortirung des Saatmaterials in das Auge gefaßt werden. Das hierbei zur Verwendung kommende Princip ist bei den einzelnen Sortirmethoden verschieden. Es geschieht die Sortirung und Reinigung 1) mittelst durchlöcherter Flächen (alle Arten von Siebe), 2) mittelst gezellter Flächen (neuere französische Maschinen), 3) mittelst eines Luftstromes (Wurfen, Ventilatoren), 4) mittelst schüttelnder Flächen (Josse'sche Maschine u. s. w.), 5) mittelst schiefer Ebenen (Walker's Apparat).

Sortiren mittelst durchlöcherter Flächen.

Das Grundprincip aller Siebkonstruktionen ist, daß ein Körper durch eine Oeffnung gelangt, falls er kleiner als diese ist, mag nun der Körper in horizontaler Richtung langsam über dieselbe fortbewegt oder vertikal gegen dieselbe, welche in irgend einer Richtung liegen kann, geworfen werden. Das klingt sehr einfach, ist es aber bei näherer Betrachtung nicht. Da die Körper verschiedene Formen haben und die Oeffnungen verschiedene Gestalt besitzen können, so muß in den einzelnen Fällen untersucht werden, was es heißt, der Körper sei kleiner als die gegebene Oeffnung. Bei kugeligen Körpern und kreisrunden Oeffnungen ist die Frage einfach zu beantworten; ist der Durchmesser jener kleiner als derjenige dieser, so passiren sie die Oeffnung. Für nicht kugelige Körper, wie sie uns in den meisten Samen und diesen beigemischten Bestandtheilen entgegentreten, sollen hier die Verhältnisse zu ermitteln versucht werden.

In den obigen Darlegungen über die Größenverhältnisse der Samenkörner wurden drei auf einander senkrechte Durchmesser unterschieden. Bezeichnet man diese Durchmesser mit a, b und c, so daß a den kleinsten, c den größten, b den auf beiden senkrechten mittleren Durchmesser des Körpers bezeichnet, so ist klar, daß wenn der Körper so gerichtet ist, daß c senkrecht auf der Ebene der Oeffnung steht, für das Passiren desselben nur der Querschnitt in Betracht kommt, welcher a und b enthält. Vergegenwärtigt man sich diesen Querschnitt, so ergeben sich leicht alle Consequenzen für verschieden geformte Oeffnungen. Sind letztere kreisrund, so wird der Körper sie nur dann passiren, wenn b kleiner ist, als der Durchmesser der Oeffnung. *Bei kreisrunden Oeffnungen ist also der mittlere Durchmesser des Körpers der entscheidende.* Ist die Oeffnung länglich, und zwar so, daß der eine Durchmesser größer ist als b, so wird der Körper nur dann durch dieselbe hindurchgehen, wenn der zweite Durchmesser der Oeffnung größer ist, als a. *Bei länglichen Oeffnungen entscheidet also der kleinste Durchmesser des Körpers.* Ist es nicht möglich, oder was hier dasselbe sagen will, nicht erwünscht, c vertikal zur Oeffnung zu stellen, bleibt dieser Durchmesser ihr vielmehr parallel, so

muß der Durchmesser kreisförmiger Oeffnungen größer sein als c, damit der Körper passirt; von länglichen Oeffnungen muß der eine Durchmesser größer sein als c, der andere größer als a. Indessen wird nur bei ganz flachen Körpern der größte Durchmesser parallel der Oeffnungsebene erhalten werden können, es sind also fast ausschließlich die ersten beiden Fälle, welche für das Durchpassiren des Körpers in Betracht kommen.

Die praktischen Konsequenzen für das Sortiren sind hieraus leicht zu ziehen. Eine Scheidung durch Siebe ist demnach möglich, 1) wenn die Körper sich nur in b oder nur in a unterscheiden, mögen die anderen Durchmesser dann auch gleich sein, und 2) wenn b und a der einen Klasse von Körpern größer als die entsprechenden Durchmesser der anderen sind. Einige Beispiele mögen das hier Gesagte erläutern:

Es sei Roggen und Serradella zu scheiden. Der Durchmesser b des Roggens schwankt zwischen 1,9 und 3,0 mm, der der Serradella zwischen 1,8 und 2,7 mm. Durch Siebe mit runden Löchern lassen sich demnach beide nicht scheiden. Der Durchmesser a des Roggens schwankt zwischen 1,8 und 2,9 mm, der der Serradella zwischen 0,6 und 1,1 mm. Sind die Oeffnungen daher länglich, ihr längerer Durchmesser mindestens 3 mm, der Querdurchmesser zwischen 1,1 und 1,8 mm, so wird eine vollständige Scheidung bewirkt werden. Alle Serradellakörner fallen hindurch, mit ihnen höchstens sehr wenig geringe Roggenkörner.

Eine ähnliche Betrachtung zeigt, daß für eine Scheidung von Flachsseide aus Leinsamen Siebe mit länglichen Oeffnungen nicht zu brauchen sind; runde Oeffnungen deren Durchmesser etwas kleiner sind, als der Durchmesser b des Leinsamens, werden hier vollständigen Effekt gewähren.

Hafer und Linsen greifen in ihrem kleinsten Durchmesser vielfach übereinander, können also durch Siebe mit langen Oeffnungen nicht geschieden werden, wohl aber durch runde Oeffnungen, welche bis 4 mm Durchmesser haben dürfen. Aehnliche Rücksichten sind zu nehmen, wenn es gilt, aus Samen einerlei Art die geringeren, nach einer oder zwei Richtungen reducirten Individuen abzuscheiden.

Die gegebenen Beispiele zeigen genügend die Wichtigkeit der Beachtung beider Durchmesser; sie zeigen ferner, daß nicht eine einzige Art von Siebkonstruktion allen Zwecken des Sortirens gleichzeitig genügen kann.

Auch die Form der Oeffnungen ist in Betracht zu ziehen. Längliche Oeffnungen müssen, wie schon erwähnt, wenn sie die geschilderte Wirkung haben sollen, in ihrem Längsdurchmesser größer sein, als der Durchmesser b des Körpers, der hindurch soll. Zweckmäßig dehnt man ihn aber noch weiter aus, so daß er größer als c wird, da dann die Wahrscheinlichkeit des Passirens größer wird. Es ist deshalb nur als richtig anzuerkennen, wenn einzelne neuere

Siebkonstruktionen (Penney'sches Cylindersieb, Sortirmaschine von Boby) die Oeffnungen in der einen Richtung unbegrenzt gemacht haben.

Runden Oeffnungen sind in der Wirkung die polygonalen so gut wie gleich zu stellen, falls sie mindestens sechs Ecken haben.

Zwischen den runden und den länglichen Oeffnungen in der Mitte scheinen die quadratischen zu stehen. Das ist jedoch nicht der Fall. Letztere haben zwei verschiedene, auf einander nicht senkrechte Durchmesser, die Seite des Quadrates und diagonale. Es sind also zwei verschiedene Dimensionen, die gegenüber dem Durchmesser b des Körpers in Betracht kommen, je nachdem er durch Zufall in die Richtung der einen oder anderen gelangt. Bei praktisch ausgeführtem Abscheiden ist es daher möglich, daß ein Theil der Körper, bei denen b etwas größer als die Seite des Quadrates (= Maschenweite), ist, durch das Sieb gelangt, ein anderer Theil nicht. Das Abscheiden ist daher nicht so reinlich, wenn dieser Ausdruck für derartige Verhältnisse gestattet ist. Es sollten deshalb, wenn dies die Technik ermöglicht, die Siebe mit quadratischen Maschen aus den Samensortirmaschinen mehr und mehr beseitigt werden.

Auf Grund der Beachtung der Durchmesser a und b der zu scheidenden Körper sind die Siebe zu konstruiren. Ist es möglich die Oeffnungsweite willkürlich veränderlich zu machen, so ist dies für größere Apparate ein Vortheil, da dann derselbe mehreren Zwecken gleichzeitig dient.

Schließlich seien noch zwei Momente erwähnt, welche bei den Konstruktionen der Siebvorrichtungen beachtet werden müssen. Es ist leicht zu begreifende Aufgabe beim Sieben, daß alle Körper, die durch die Oeffnung sollen, einmal in die richtige Stellung zur Siebfläche gebracht werden. Bei ebenen Sieben ist dies durch Schütteln, bei gekrümmten Flächen durch Schütteln oder Leisten oder sonstige Umkehrvorrichtungen zu bewirken. In allen Sieben, die aus Draht geflochten sind, bieten die natürlichen Unebenheiten sehr schätzenswerthe Hilfsmittel hierfür. Bei Sieben mit in platte Flächen geschlagenen Oeffnungen fehlt dieses Hilfsmittel und darauf ist es wohl zurückzuführen, daß diese Art der Siebe trotz der viel richtiger konstruirten Oeffnungen von den Praktikern immer noch den geflochtenen, selbst denen mit Quadratmaschen nachgestellt werden. Es ist Aufgabe der Technik, in diesen Sieben für geeignete Umkehrmittel Sorge zu tragen.

Die Wahrscheinlichkeit, daß der Körper einmal die richtige Stellung zur Siebfläche erhält, steigt auch mit der Länge der Fläche, über die er hinweggeführt wird, daher das Bestreben, innerhalb der durch die Höhe des Preises gezogenen Grenzen, die Siebflächen möglichst zu verlängern. Je kürzer das Sieb, je weniger Umkehrmittel vorhanden sind, desto mehr schwindet die Wahrscheinlichkeit des Durchpassirens besonders der Körper, welche in ihren entscheidenden Durchmessern sich dem der Sieböffnung nähern. Endlich stellt die Praxis an die Siebe noch die Aufgabe möglichst hoher quantitativer Leistung; die-

selbe wird erreicht, wenn die gegebene Siebfläche die größtmöglichste Zahl von Oeffnungen, den geringst möglichen todten Raum besitzt.

Gut konstruirte und richtig gehandhabte Siebe sind eines der wichtigsten Hilfsmittel für das Sortiren und Reinigen von Saatgut, da alle Körper, die in der Größe differiren, geschieden werden können.

Von den verschiedenen hierher gehörigen Maschinen [1]) verdienen besonders diejenigen von Penney, Boby, Ransomes, Mayer und Co. Beachtung.

Während bei den bisher beschriebenen Vorrichtungen das Saatgut nach der Größe sortirt wird, geschieht die Scheidung bei der im Folgenden zu besprechenden Gruppe von Apparaten nach der Form der Körner.

Sortiren mittelst gezellter Flächen.

Die auf dem Princip der Vachon'schen Platte beruhenden neueren französischen Sortirmaschinen (Trieurs) haben durch ihre vorzügliche Wirkung schnelle Verbreitung gefunden. Sie sind dabei so einfach konstruirt, daß Verf. sich hier mit einigen Worten begnügen kann.

Bei diesen Maschinen passirt bekanntlich das Samengemenge einen innen mit Zellen versehenen, um seine Achse rotirenden Cylinder; die sich in die Zellen einlagernden Körner werden entweder, falls sie weit genug hervorragen, nach unten abgestreift, oder nach oben gehoben und fallen in eine Rinne, aus welcher sie entweder durch die Neigung des Cylinders oder mittelst einer archimedischen Schraube entleert werden.

Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, daß mit kreisrunden Zellen von bestimmtem Durchmesser aus dem Saatmaterial ausgeschieden werden können: erstens alle diejenigen Samen, deren größter Durchmesser c kleiner ist als der Durchmesser der Zellen; zweitens alle diejenigen, deren mittlerer Durchmesser b kleiner ist als dieser, deren c aber nicht so groß, daß die Samen von dem Abstreifer getroffen werden. Hiermit sind die Grenzen für die Anwendung dieser Maschinen gegeben. Aber innerhalb dieser liegt die Lösung einiger der bis dahin schwierigsten Aufgaben des Sortirens, wie z. B. das Scheiden von Rade aus Roggen, von Vogelwicken aus Weizen.

Da die Weite der Zellen und die Entfernung des Abstreichers von der Zellenplatte variabel sind, so liegt es in der Hand des Technikers resp. desjenigen, der das Sortiren ausführt, einer ganzen Reihe von Aufgaben des Sortirens gerecht zu werden. Durch Kombination mehrerer Systeme mit Zellen verschiedenen Durchmessers ist es dann möglich, gleichzeitig mehrere Scheidungen

[1]) Eine ausführliche Beschreibung dieser, sowie der weiterhin angeführten Maschinen ist zu finden in dem „Handbuch des landw. Maschinenwesens", von E. Perels. Band II. S. 207—238. Jena, 1880. — Vergl. ferner: A. Wüst, Landw. Maschinenkunde. Berlin, 1882. S. 330—347.

vorzunehmen, wobei jedoch die einzelnen Systeme nicht zu sehr verkürzt sein dürfen, weil sonst die Arbeit eine unvollkommene wird.

Durch die Einführung des Zellenprincips in die Samensortirmaschinen ist die landwirthschaftliche Praxis um ein wesentliches Hilfsmittel bereichert worden, jedoch darf nicht vergessen werden, daß alle mit Hilfe desselben lösbaren Aufgaben nur den Gebieten des Ausscheidens von Unkraut und des Scheidens von Samen verschiedener Kulturpflanzen angehören.

Unter den in diese Gruppe fallenden Konstruktionen sei besonders derjenigen von Lhuillier, Pernollet, Mayer u. Co. Erwähnung gethan.

Sortiren mittelst Luftstrom.

Das Wurfen besteht aus zwei Operationen, dem „Werfen" und dem „Abfledern". Das zu sortirende Samengemenge wird geworfen und dann die zu gewinnenden Samen durch Abkehren mittelst langer leichter Besen, die aus gebundenen Strohwischen, Gänseflügeln u. s. w. bestehen können, von einigen der mit ihnen im Gemenge gefallenen größeren Körpern befreit. Wird das Wurfen in der Weise ausgeführt, daß das Gemenge im Freien oder auf der einem lebhaften Luftzug ausgesetzten Tenne vertikal in die Höhe geworfen wird, so dient dasselbe mehr zur Reinigung des Saatgutes, als zur Sortirung desselben, da unter solchen Umständen nur die leichteren Theile fortgetragen werden, das schwerere Saatgut aber fast vollständig wieder zurückfällt. Dem Sortiren wird nur dasjenige Wurfen dienen, bei welchem das sortirende Gemenge in schiefer Richtung gegen den Wind geworfen wird. Es bildet sich ein breites Band, in dessen verschiedenen Zonen Samen verschiedener resp. gleicher Natur, aber verschiedener Qualität lagern. Die Samen haben sich dabei nach dem Gesetze[1]) sortirt, daß, wenn Körper unter bestimmtem Winkel mit bestimmter Geschwindigkeit auf- und einem Luftstrom von bestimmter Geschwindigkeit entgegengeworfen werden, die Wurfweiten im graden Verhältniß zu den absoluten Gewichten, aber im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Oberfläche steigen und fallen. Hiernach ist zu ermessen, welche Scheidungen ausgeführt werden können und welcher Beschaffenheit die Samen sind, welche in den sogen. „Vorsprung", d. h. die Zone der größten Wurfweiten gelangen. Die Abscheidung von Unkrautsamen, anorganischer oder organischer Beimengungen, Samen anderer Kulturpflanzen und Samen anderer Varietäten wird sich vollziehen lassen, falls die Gemengtheile in absolutem Gewicht oder Oberfläche differiren. Sind sie sehr heterogen geformt, so geben die theoretischen Betrachtungen nicht immer den gewünschten Aufschluß, ob eine Scheidung in dem konkreten Falle möglich ist; es muß dann diese Frage durch den direkten Versuch entschieden werden. Jedenfalls ist aus der Praxis genügend bekannt, eine wie

[1]) Von O. Wolffenstein a. a. O. mathematisch entwickelt.

große Zahl von Scheidungen der erwähnten Klassen sich mittelst des Wurfens ausführen lassen.

In den Vorsprung gelangen diejenigen Körper, welche das größte absolute Gewicht mit der geringsten Oberflächenausdehnung verbinden. Von gleichartigen Samen sind dies mit wenigen Ausnahmen diejenigen, welche für die Saat als die vollkommensten zu bezeichnen sind. Es ist daher die Methode des Wurfens vorzüglich geeignet, vollkommenes Saatgut zu gewinnen, nur muß, da die meisten der die Wurfweiten bestimmenden Faktoren sich der vorherigen genauen Regulirung nach der Beschaffenheit der geworfenen Körper entziehen, nach beendeter Operation der Abtrennung des Vorsprungs eine genaue Prüfung vorangehen, wie breit die Zone der gewollten Charaktere ist. Die erwähnten Ausnahmen beziehen sich auf die wenigen Fälle, daß die Samen der fortzupflanzenden Varietät sich durch geringeres absolutes Gewicht oder größere Oberflächenausdehnung von den ihnen beigemengten, der Varietät untreueren, welche hierin umgekehrte Eigenschaften haben, unterscheiden.

Ventilatoren. In allen Reinigungsmaschinen, welche die von den Mutterpflanzen getrennten Samen von dem beigemengten Staub und Kaff befreien sollen, befinden sich Ventilatoren in Kombination mit Sieben. Die eigentlich sortirende Wirkung des Luftstromes kommt hier nur wenig zur Geltung, weil die Fallhöhen, innerhalb welcher der Luftstrom wirken kann, gering sind; sie bestehen in den Zwischenräumen der Siebe. Daher kommt es, daß nur Körper mit sehr großen Differenzen ihrer absoluten Gewichte geschieden werden können. Anders ist es bei einigen Maschinen, bei denen das frei fallende Samengemenge den Wirkungen eines Luftstromes ausgesetzt wird; diese sind als wirkliche Sortirmaschinen zu betrachten. Es sind in derartigen Maschinen hauptsächlich zwei Principien vertreten; entweder trifft das vertikal herabfallende Saatgut ein kontinuirlicher horizontal gerichteter Luftstrom (Schubart und Hesse's Sortirer) oder ein intermittirender, von unten nach oben gerichteter, welcher also der Richtung des Samengemenges gerade entgegenkommt (Child's Maschine).

Die Unvollkommenheiten, welche die Methoden bei der praktischen Ausführung zeigen, beeinträchtigen ihre theoretisch abzuleitende Wirkung. Der Unregelmäßigkeit des Luftstromes und der Handarbeit bei dem Wurfen wird die unregelmäßige Umdrehungsgeschwindigkeit bei den Ventilatoren in ihrem nachtheiligen Einfluß gleich zu stellen sein; das Child'sche Verfahren hat diesen Nachtheil nicht. Dagegen ist bei letzterem und den anderen Ventilatoren die Wirkung bei starkem Zufluß des Saatgemenges auf die einzelnen Körper eine unvollkommene, woran die Methode des Wurfens, gute Ausführung vorausgesetzt, nicht leidet. Wird der Zufluß genügend schwach gemacht, so daß jeder Körper isolirt der vollen Wirkung des Luftstromes ausgesetzt ist, so fällt für

die Child'sche Methode diese Unvollkommenheit, sie erfüllt dann am vollständigsten die theoretischen Voraussetzungen.

Sortiren mittelst schüttelnder Flächen.

Eine weit verbreitete und alte Methode, um bestimmte Sortirungen vorzunehmen, besteht im Schütteln des Saatgutes.

Wird ein Gemenge verschiedenartiger Körper seitlichen oder von unten kommenden Stößen ausgesetzt, so findet entweder eine momentane Auflockerung oder ein Verschieben der einzelnen Theile übereinander oder beides gleichzeitig statt. Die Folge ist, daß einerseits die vergrößerten Zwischenräume eine Art Niederfallen, andererseits die mitgetheilte Kraft ein Durchdrängen und zur Seiteschieben anderer Körper gestattet. Es ist leicht einzusehen, daß die verschiedensten Eigenschaften der gemengten Körper über die Art der endlichen Lagerung entscheiden. Als solche sind zu nennen: specifisches Gewicht, absolutes Gewicht, Größe, Form, Festigkeit, Beschaffenheit der Oberfläche. Theoretische Gründe und praktische Erfahrungen führen zu dem Schluß, daß mit steigendem specifischen und absolutem Gewicht, mit abnehmender Größe, mit einer Form, die ein möglichst zwischenraumfreies Aneinanderlagern gestattet, mit zunehmender Festigkeit nnd sich glättender Oberfläche die Tendenz der Körper, in dem Gemenge vertikal nach unten zu gelangen, steigt. Die Körper, welche in ihren Eigenschaften die entgegengesetzten Extreme zeigen, werden nach vollendeter Operation die oberste Schicht des Gemenges bilden und können entfernt werden. Je größer die Unterschiede innerhalb einer und derselben Eigenschaft sind, desto eher findet eine Differenzirung der Schichten statt. Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß die Methode für kleinere Unterschiede nicht empfindlich ist und daß in Folge dessen sie nur zur Lösung einiger weniger Aufgaben des Sortirens geeignet ist. Solche sind: beigemengte fremdartige Körper, wie Stroh, Aehren &c., abzuscheiden, sowie einige Samen verschiedener Art aus ihrem Gemenge zu trennen.

Die gewöhnliche Methode, in hölzernen Mulden die Samen zu schütteln, liefert aber sehr unvollkommene Resultate, sie eignet sich fast nur dazu, Bestandtheile letzterer Art abzuscheiden. Weit besser arbeiten die Schüttelsortirmaschinen von Hignette und Josse. Bei diesen werden nicht nur horizontale Stöße ertheilt, sondern das Gemenge sinkt auf eine schiefe Ebene herab und die Stöße werden durch winklig gestellte Flächen modificirt.

Sortiren mittelst geneigter Flächen.

Auf dem Princip, daß manche landwirthschaftlichen Samen vermöge ihrer Gestalt auf einer schiefen Ebene, selbst bei kleinem Neigungswinkel rollen, andere dagegen nur gleiten, bei anderen wieder die Summe der Widerstände größer ist, als die wirkende Schwerkraft, so daß überhaupt keine Bewegung stattfindet,

beruht eine ziemlich häufig angewandte Methode, um Erbsen zu „verlesen“. Eine Tischplatte wird geneigt, am unteren Ende ein Gefäß so aufgestellt, daß das Loth von dem Ende der Platte es nicht mehr trifft und dann das Samengemenge auf das obere Ende geschüttet, so daß es eine sehr dünne Schicht bildet. Nun werden durch kleine Erschütterungen die Samen in Bewegung gesetzt; die Erbsen rollen schnell herunter und fallen in das Gefäß; andere Samen, wie z. B. Gerstenkörner, welche in geneigter Stellung kleine Strecken rollen, meist aber gleiten, fallen vor dem Gefäß zu Boden; Schalen, flache Samen u. s. w. bleiben auf der Platte liegen.

Es ist leicht einzusehen, daß man es hier mit einem Scheidungsprincip zu thun hat, das, richtig angewandt, für Lösung bestimmter Aufgaben geeignet ist. Alle Körper werden eine schiefe Ebene mit nicht zu großem Neigungswinkel herunterrollen, welche sich in ihrer Form der Kugel nähern oder welche cylindrisch sind, während ihre Achse horinztal liegt; alle übrigen werden langsamer oder schneller gleiten, bei gleichen absoluten Gewichten je nach der Größe und Beschaffenheit der Fläche, mit der sie der schiefen Ebene aufliegen. Am unteren Ende der letzteren kommen die rollenden Körper mit der größten Geschwindigkeit an; sie beschreiben in Folge dessen bei dem folgenden freien Fall eine Parabel, deren Richtung im oberen Theil fast der Verlängerung der schiefen Ebene gleicht; die am langsamsten gleitenden Körper gelangen mit einer Geschwindigkeit an dem unteren Ende der schiefen Ebene an, die fast gleich Null ist, sie fallen von dort fast vertikal zu Boden. Hierauf beruht die Scheidung.

Es ist klar, daß sich dieselbe durch Verändern des Neigungswinkels und der Stellung des Gefäßes zur schiefen Ebene etwas modificiren läßt. Jedoch wird man bei der Ausführung finden, daß die Grenzen nicht sehr fein zu ziehen sind und daß nur Körper, welche ein ziemlich extremes Verhalten auf der schiefen Ebene zeigen, mittelst dieser Methode geschieden werden können. Immerhin bleibt sie ein schätzenwerthes Hilfsmittel, weil sie einige Scheidungen verschiedener Samen ermöglicht, die durch die anderen Methoden nur unvollkommen bewirkt werden können.

Auf dem hier geschilderten Princip beruht der Walker'sche Apparat. Bei demselben fällt das Gemenge auf die Spitze eines flachen Kegels von Metallblech, der in leichte Erschütterungen versetzt werden kann. Er steht über einem umgekehrten hohlen Kegel mit breiterer Basis; beide haben eine gemeinschaftliche Achse. Die den oberen Kegel herabrollenden Körper fallen außerhalb des Randes des unteren, die gleitenden fallen in denselben hinein. Der Apparat hat den Vortheil, daß er kontinuirlichen Betrieb gestattet, und so das Princip der Scheidung mittelst geneigter Flächen auch im Großen anwendbar macht.

Der Vollständigkeit wegen sei schließlich jenes Verfahrens Erwähnung geschehen, bei welchem die Samen mittelst Salzlösungen nach ihrem specifischen Gewicht geschieden werden. Dasselbe ist indessen für die Praxis insofern

belanglos, als, wie oben nachgewiesen (S. 156) das specifische Gewicht des Saatmaterials für die Höhe des Erträgnisses keine oder doch nur eine sehr untergeordnete Bedeutung besitzt.

Hinsichtlich der Wahl der zweckmäßigsten Sortirungs- und Reinigungsmethode im konkreten Fall ist besonders festzustellen, in welchen Eigenschaften die zu scheidenden Körper am meisten differiren. Keine Methode ist im Stande, alle Aufgaben zu lösen, weshalb die Wahl derselben mit besonderer Sorgfalt und unter Berücksichtigung aller einschlägigen Verhältnisse vorgenommen werden muß. —

Nachdem das Saatgut nach der einen oder anderen Methode vollständig gereinigt und von allen unvollkommenen Individuen befreit worden ist, handelt es sich weiters bei dem Anbau derjenigen Pflanzen, deren Produkte das Saatgut zu liefern haben, um die Anwendung solcher Maßnahmen, welche die sicherste Gewähr für eine möglichst kräftige Entwickelung der betreffenden Gewächse geben.

b. Die Saatzeit

anlangend, ist besonders danach zu trachten, daß die Aussaat zu einer Zeit erfolgt, wo alle Bedingungen zu einer möglichst schnellen und kräftigen Entfaltung der jungen Pflanze eingetreten sind. Wie an zahlreichen Beispielen dargethan wurde, sind die in Rücksicht auf die speciellen Anforderungen der Gewächse frühzeitig erfolgenden Saaten hierzu am meisten geeignet und daher bei dem Anbau der zur Saatguterzeugung bestimmten Pflanzen ganz besonders zu bevorzugen.

Daß durch

c. Das Aussaatquantum

die Güte der Reproduktionsorgane in der Ernte, namentlich deren Größe in hervorragender Weise beherrscht werden kann, wurde gleichfalls an zahlreichen Beispielen nachgewiesen. Bei dem Samenbau muß es danach als Regel gelten, die Pflanzen bei einem, innerhalb der zulässigen Grenzen liegenden, möglichst großen Bodenraum zu kultiviren. Das Saatquantum ist also in allen Fällen viel kleiner zu wählen, als bei denjenigen Gewächsen, deren Produkte als Marktwaare veräußert werden sollen. Die Güte des Erntematerials ist dann weiter abhängig von der Saatmethode. Die vollkommensten Körner werden ausnahmslos bei der Dibbelkultur gewonnen, welche daher vorzüglich für den Samenbau geeignet ist, vorausgesetzt, daß sie in Bezug auf die Größe des jeder Pflanze zur Verfügung gestellten Bodenraumes richtig angewandt wird (S. 477). Ein vorzüglich beschaffenes Saatmaterial wird auch mittelst des Drillkulturverfahrens erzielt werden können, wenn eine größere Reihenentfernung als bei der gewöhnlichen Kultur und ein lichter Stand der Pflanzen in der Reihe gewählt wird. Am wenigsten brauchbar zur Gewinnung eines Saatgutes von gewünschter Beschaffenheit erscheint die Breitsaat aus den mehrfach angeführten Gründen. Bei

Früchten, welche man wie z. B.: der Lein, die Kleearten, Gräser u. s. w. gemeinhin breitgesäet anzubauen pflegt, sollte deshalb in der Regel die Drillkultur auf denjenigen Feldern in Anwendung gebracht werden, welche das Saatgut für die übrigen Flächen zu liefern haben.

d. Die Saattiefe

ist so zu wählen, daß die Pflanzen sich möglichst gleichmäßig entwickeln können, daß also alle Reproduktionsorgane mit einer gleich starken Erdschicht bedeckt werden. Am unvollkommensten wird dieser Anforderung bei der Breitsaat Genüge geleistet, weshalb dieselbe schon aus diesem Grunde für die Saatgutkultur ungeeignet ist. Nur durch Drill- resp. Dibbelkultur ist in dieser Hinsicht das möglichst Vollkommene zu erreichen.

e. Die Vorbereitung des Bodens.

Die Art und Weise, wie der Boden zur Aufnahme der Saat hergerichtet wird, ist insofern für das Gedeihen der Gewächse von ganz hervorragender Wichtigkeit, als eine ganze Reihe von Vegetationsfaktoren in dem Boden selbst gelegen ist und je nachdem sie in dieser oder jener Richtung künstlich abgeändert werden einen sehr verschiedenen Einfluß auf die Vegetation ausüben. Wenngleich eine erschöpfende Darstellung aller hierbei in Betracht zu ziehenden Momente an dieser Stelle nicht gegeben werden kann, so soll wenigstens versucht werden, die allgemeinen Gesichtspunkte zu kennzeichnen, welche den Praktiker in seinen diesbezüglichen Maßnahmen zu leiten haben. Dieselben haben selbstredend in gleicher Weise wie für die Saatzuchtfelder, auch für die gewöhnlichen Kulturen Gültigkeit.

Die künstlichen Abänderungen in der Beschaffenheit des Ackerlandes erstrecken sich sowohl auf die physikalischen als auch auf die chemischen Eigenschaften desselben und bestehen in der mechanischen Bearbeitung und in der Düngung des Bodens. In physikalischer Hinsicht handelt es sich dabei vornehmlich um eine Regulirung der Kohärescenz-, Permeabilitäts- und Feuchtigkeitsverhältnisse, in allen übrigen Fällen um eine Regulirung des Nährstoffvorrathes des Kulturlandes.

Die Wichtigkeit der bezeichneten Operationen ist je nach der natürlichen Beschaffenheit der Böden eine sehr verschiedene. Während z. B. bei allen sogen. bündigen, mehr oder weniger thonreichen Bodenarten, welche gewöhnlich mit einem größeren oder geringeren Reichthum an Nährstoffen und einem starken Absorptionsvermögen für Pflanzennährstoffe ausgezeichnet, aber mit einer Reihe ungünstiger physikalischer Eigenschaften ausgestattet sind, das mechanische Moment in der Bodenkultur in den Vordergrund tritt, handelt es sich bei den porösen, lockeren, leicht bearbeitbaren, aber nährstoffärmeren und mit einem geringeren Absorptionsvermögen ausgestatteten Ländereien hauptsächlich um eine sorgfältige

Behandlung derselben in Bezug auf Zufuhr von Nährstoffen und möglichst günstige Gestaltung des Wasservorrathes.

Die Regulirung der physikalischen Eigenschaften des Ackerlandes, welche hauptsächlich durch die mechanische Bearbeitung desselben geschieht, wird nur dann in vollkommener Weise vorgenommen werden können, wenn man sich vorerst Klarheit darüber verschafft, welche Beschaffenheit die Böden im natürlichen Zustande besitzen, wie diese auf das Wachsthum der Kulturpflanzen einwirkt und welcher Art die Eingriffe zur Beseitigung der natürlichen Hindernisse sein müssen. Die Orientirung in diesen Richtungen wird bei näherem Eingehen auf die Strukturverhältnisse des Kulturlandes wesentlich erleichtert, weshalb in den folgenden Betrachtungen von diesen ausgegangen werden mag.

Die Art der Lagerung der Bodentheilchen (Struktur), von welcher das gegenseitige Verhalten derselben, sowie dasjenige der Ackerkrume zum Wasser, zur Luft und zur Wärme abhängig ist, läßt hauptsächlich nach zwei Richtungen wesentliche Unterschiede erkennen.

Ein Boden, der noch nie eine Bearbeitung erfahren hat, oder lange Zeit sich selbst überlassen blieb (Weide, perennirende Futterfelder), oder im Zustande der geringsten Kohärescenz (siehe unten) eine zu häufige Bearbeitung erfahren, dadurch eine pulverförmige Beschaffenheit angenommen hat und weiterhin durch das eindringende Regenwasser zusammengeschlemmt wurde, befindet sich in seinem natürlichen Gefüge. In diesem Zustande sind die einzelnen Bodenpartikelchen so innig aneinander gelagert, daß sie sich weder durch das atmosphärische Wasser, noch durch ihr eigenes Gewicht enger aneinander legen können. Unter solchen Umständen ist die Größe der Poren von derjenigen der einzelnen Bodentheilchen allein abhängig, und man kann daher diese Form des Bodengefüges zweckmäßig mit Einzelkornstruktur[1]) bezeichnen.

In einer normal bearbeiteten Ackererde sind dagegen die Bodenpartikel nicht gleichmäßig aneinander gelagert, derart, daß das Gefüge mehr oder weniger homogen erscheint, sondern sie verbinden sich mit Hilfe verschiedener Substanzen (Wasser, Thon, Humussäuren u. s. w.) zu größeren oder kleineren Konglomeraten, Bröckchen oder Krümelchen, welche in der Regel das natürliche Gefüge zeigen, und zwischen sich größere Lücken bilden, die sehr durchgreifende Veränderungen in der physikalischen Beschaffenheit des Bodens herbeiführen. Diese Art der Lagerung der Formelemente des Bodens, welche man als Krümelstruktur bezeichnen kann, unterscheidet sich also von der voranstehenden hauptsächlich durch das Auftreten einer beträchtlichen Zahl von größeren Hohlräumen.

---

[1]) Forschungen auf dem Gebiet der Agrikultur-Physik. Herausg. von E. Wollny. Bd. II. S. 441. Bd. V. S. 1 und 146.

In welchem Grade die Fruchtbarkeit des Bodens von vorbezeichneten mechanischen Zuständen abhängig ist und welche Mittel dem Landwirth zur Regulirung jener Eigenschaften in Rücksicht auf ein möglichst vollkommenes Gedeihen der Kulturpflanzen zu Gebote stehen, soll in den nachfolgenden Zeilen darzulegen versucht werden.

Von den für die Fruchtbarkeit des Ackerlandes wichtigsten Eigenschaften sind hauptsächlich die für den Wasser- und Luftgehalt desselben maßgebenden am meisten von den Strukturverhältnissen abhängig. Unter sonst gleichen Verhältnissen nimmt der Wassergehalt mit der Feinheit der Bodenpartikel zu. So betrug z. B. im Mittel von je 20 Versuchen der Wassergehalt einer 30 cm starken, auf einem vollkommen durchlassenden Untergrunde aufruhenden Bodenschicht [1]) in Volumprocenten.

Quarzsand.

Korngröße:			
Staub—0,25 mm	0,25—0,50 mm	0,5—1,0 mm	1—2 mm
28,53	**27,73**	**20,51**	**19,40**

Hinsichtlich des Einflusses der Krümelstruktur auf die Feuchtigkeitsverhältnisse der Ackererde zeigten die diesbezüglichen Versuche des Verf., daß der Wassergehalt der Böden im pulverförmigen Zustande bedeutend größer ist, als im krümeligen, und daß die Größe der Krümel auf die im Boden auftretenden Feuchtigkeitsmengen keinen Einfluß insofern ausübt, als bei verschiedener Größe der Bröckchen der Wassergehalt sich gleich bleibt. Dies erhellt deutlich aus folgenden Zahlen:

Volumprocentischer Wassergehalt des Bodens.

Lehm.

	Größe der Krümel:		
pulverförmig	1—2 mm	2,0—4,5 mm	4,50—6,75 mm
54,02	**39,30**	**39,36**	**39,22**

Um die Ursachen der in vorstehenden Sätzen charakterisirten, zum Theil auffallenden Erscheinungen zu ergründen, wird es zunächst nothwendig sein, auf das übrige Verhalten des Bodens zum Wasser bei verschiedener Struktur näher einzugehen.

Der Wassergehalt eines jeden Bodens ist unter natürlichen Verhältnissen bei gleicher Größe der atmosphärischen Niederschläge von der Abgabe des Wassers an der Oberfläche und in die Tiefe, d. h. von der Verdunstung und von der Durchlässigkeit wesentlich beherrscht.

Die in dem Erdreich enthaltenen Feuchtigkeitsmengen werden zwar zunächst von der Wasserkapacität abhängig sein, welche um so größer ist, je feinkörniger der Boden, je geringer die Zahl der in ihm enthaltenen sogen. nicht kapillaren

---

[1]) Forschungen auf dem Gebiet der Agrikultur-Physik. Herausg. von E. Wollny. Bd. V. Heft 3/4. S. 146—209.

Hohlräume und je größer die Menge der organischen Substanzen ist, allein weiterhin sind die übrigen, von der Struktur abhängigen Faktoren ausschließlich maßgebend.

Die Verdunstung wächst mit der Feinheit der Bodenpartikel in außerordentlichem Grade. So betrug z. B. die verdunstete Wassermenge von 400 qcm Fläche bei

Quarzsand

	Korngröße:			
	Staub—0,25 mm	0,25—0,50 mm	0,5—1,0 mm	1—2 mm
während 29 Tagen:	**2970 g**	**2130 g**	**1530 g**	**1250 g**

Humoser Kalksand.

	pulverförmig	bröcklich
während 164 Tagen:	**19379 g**	**17893 g**

In dem feinkörnigen Material kann der an der Oberfläche stattfindende Verlust leichter durch kapillares Nachsteigen ersetzt werden, als in dem grobkörnigen. Die oberflächlichen Schichten trocknen daher in letzterem viel schneller ab, als in ersterem, wodurch der direkte Einfluß der Verdunstungsfaktoren auf die Bodenfeuchtigkeit bedeutend herabgedrückt wird.[1])

Auf etwas anderen, als den vorstehend beschriebenen Ursachen beruhen die in obigen Zahlen hervortretenden Unterschiede in der Verdunstung zwischen dem pulverförmigen und dem krümeligen Boden. Die Krümel des letzteren sind nicht mit den groben Sandtheilen identisch, da diese für Wasser undurchdringlich sind, während jene ausschließlich die Leitung des Wassers aus der Tiefe nach oben zu besorgen haben, indem die zwischen den Bröckchen befindlichen größeren, nichtkapillaren Hohlräume hierzu unfähig sind. Während in dem pulverförmigen Boden, in welchem die sämmtlichen Hohlräume kapillar wirken, der Aufstieg des Wassers an die Oberfläche auf dem kürzesten Wege erfolgt, geht dieser Proceß in der krümeligen Erde nur langsam von Statten, weil das Wasser nur von Bröckchen zu Bröckchen, also mit fortwährenden Unterbrechungen und nur auf Umwegen fortgeleitet wird. Wegen der hierdurch bedingten Verzögerung in der Aufwärtsbewegung des Wassers, von welcher die Böden in um so höherem Grade betroffen werden, je größer die nichtkapillaren Hohlräume sind, kann die krümelige Erde den oberflächlich durch Verdunstung herbeigeführten Wasserverlust nicht in dem Maße decken wie die pulverförmige. Diese hält sich daher in den obersten Schichten längere Zeit feucht als jene, wo diese Schicht bei trockener Witterung innerhalb verhältnißmäßig kurzer Zeit abtrocknet und so die tiefer gelegenen Erdpartien vor einer stärkeren Abtrocknung schützt.

Die absolut stärkere Verdunstung der feinkörnigen und pulverförmigen Böden im Vergleich zu den grobkörnigen und krümeligen ist in den meisten Fällen

[1]) Forschungen auf dem Geb. der Agrikultur-Physik. Bd. III. S. 325.

nicht ausreichend, die durch die verschiedene Wasserkapacität hervorgerufenen Unterschiede zu verwischen, wenngleich die letzteren dadurch vermindert werden. Gleichwohl kann bei extremer Trockenheit die Verdunstung in dem feinkörnigen Material so bedeutend werden, daß der Wassergehalt desselben unter den des gröberen herabgedrückt wird.

Für den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens bei verschiedener Struktur ist weiters die Menge der in die Tiefe absickernden Wasser von Belang. Die Durchlässigkeit des Bodens wirkt in entgegengesetzter Richtung wie die Verdunstung, insofern als die Durchlässigkeit mit der Feinheit der Bodenpartikel abnimmt. Diese Erscheinung wird durch folgende, den Versuchen des Verf. entlehnten Daten illustrirt. Durch eine Bodenschicht von 0,5 m Mächtigkeit und 0,04 qm Fläche sickerten ab:

Quarzsand.

	Korngröße				
	0,0—0,25 mm	0,25—0,50 mm	0,5—1,0 mm	1—2 mm	Regen
Vom 20. April bis 30. September 1881 . .	**7753 g**	**15226 g**	**16281 g**	**18602 g**	24589 g

Humoser Kalksand.

	pulverförmig	krümelig	pulverförmig	krümelig
Desgl.	**1040 g**	**3746 g**	**2875 g**	**4459 g**

Diese Zahlen zeigen deutlich, daß *die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser mit der Feinheit der Bodenpartikel abnimmt und im pulverförmigen Zustand des Bodens beträchtlich geringer ist als im krümeligen.*

Der stärkeren Abgabe von Wasser an der Oberfläche steht demnach eine geringere in die Tiefe gegenüber. Sobald nun das Verhältniß des verdunsteten Wassers zu dem durchsickerten ein solches ist, daß dieses genau um so viel geringer als jenes größer ist, oder mit anderen Worten, daß die Summe beider die gleiche ist, wird nothwendiger Weise bei gleicher Zufuhr der atmosphärischen Niederschläge ein Ausgleich in dem Wassergehalt des Bodens bei verschiedener Struktur eintreten müssen. Einen Beleg hierfür liefern die bei dem krümeligen Lehm oben angeführten Resultate. In den meisten anderen Fällen überwiegt indessen der Einfluß der Durchlässigkeit denjenigen der Verdunstung und ist dadurch ausschlaggebend für die Feuchtigkeitsmengen des Bodens. Auf diesen Ursachen beruhen die Unterschiede in dem Wassergehalt der Ackerkrume von verschiedener Struktur.

Neben dem Verhalten des Bodens zum Wasser bietet die Permeabilität desselben für Gase, welche in dem Widerstande zum Ausdruck gelangt, den der Boden der Fortbewegung der Gase entgegensetzt, ein gleich hohes wissenschaftliches wie praktisches Interesse, insofern namentlich die Zersetzung der organischen

Stoffe und der Verwitterungsproceß der mineralischen Bestandtheile in ihrem Verlauf und damit die sich hierbei bildenden Nährstoffmengen in hervorragender Weise von dem Zutritt der atmosphärischen Luft beherrscht werden. Aus den diesbezüglichen Versuchen G. Ammon's [1]) geht hervor, daß bei dem Durchgange der Luft durch den Boden die geförderten Luftmengen um so größer sind, je gröber die Bodentheilchen und daß die betreffenden Unterschiede sehr bedeutend sind. So gingen z. B. durch eine Bodensäule von 50 cm Höhe und 5 cm Durchmesser bei einem Druck von 40 mm Wasser in einer Stunde folgende Luftmengen (in Litern) hindurch:

Quarzsand. Korngröße		Lehm.	
0,0 —0,25 mm	16,73	pulverförmig	1,62
0,25—0,50 „	48,40	Krümel: 0,25—0,50 mm	30,90
0,50—1,00 „	100,48	„ 0,50—1,00 „	123,75
1,00—2,00 „	267,36	„ 1,00—2,00 „	420,16

Auch auf die Bodentemperatur übt die Struktur einen deutlich wahrnehmbaren Einfluß aus. Die diesen Punkt behandelnden Untersuchungen des Verf. führten zu dem Ergebniß, daß die Temperatur des Bodens während der wärmeren Jahreszeit im Allgemeinen um so höher ist, je gröber die Partikelchen sind, und daß der Boden im krümeligen Zustande wärmer ist als im pulverförmigen. Zum Beleg dafür mögen folgende Zahlen dienen:

Quarzsand.

Bodentemperatur	Korngröße 0,0—0,25 mm	0,25—0,50 mm	0,50—1,0 mm	1—2 mm
Vom 26. Juli bis 4. August 1879	**20,81 °C.**	**23,67 °C.**	**23,93 °C.**	**24,10 °C.**

Lehm.

	pulverförmig	Krümel 1—2 mm	2,0—4,0 mm	4,5—6,75 mm
Vom 5. bis 8. Juli 1881 . .	**21,45 °C.**	**22,28 °C.**	**22,30 °C.**	**22,57 °C.**

Zweifellos ist für die Erwärmung der Böden von verschiedener Struktur der Wassergehalt derselben von maßgebendem Einfluß. Zwar wird mit steigendem Wassergehalt die Wärmeleitung erhöht, allein diese Eigenschaft kommt dem Boden nicht zu Statten, weil mit der Abnahme des Korndurchmessers die Wärmekapacität und der mit der Verdunstung an der Oberfläche verbundene Wärmeverbrauch in bedeutendem Grade wachsen. Aus diesem Grunde ist die

[1]) G. Ammon, Forschungen a. d. Geb. d. Agrikulturphysik. Bd. III. S. 209.

Temperatur des Erdreichs um so niedriger, je feiner die sie bildenden Partikel und Krümel sind.

Schließlich ist die Struktur, wenn auch nicht ausschließlich, so doch in hervorragender Weise für die Kohärescenzverhältnisse, d. h. für die Widerstände maßgebend, welche der Boden dem Eindringen der Ackerwerkzeuge sowie der Wurzeln entgegenstellt. Je feinkörniger die Ackerkrume ist und je mehr Thontheilchen dieselbe einschließt, um so größer ist jener Widerstand,[1]) und umgekehrt. Ebenso ist das Eindringen der Wurzeln und Bearbeitungsgeräthe in bündigen Bodenarten außerordentlich erschwert, wenn dieselben in den pulverförmigen Zustand übergeführt worden sind, weil bei der Durchfeuchtung des Erdreiches unter solchen Umständen die Bodentheilchen fest aneinanderbacken und bei nachfolgender Austrocknung eine steinharte Masse bilden. Die zuletzt erwähnten, in Bezug auf das Pflanzenwachsthum höchst nachtheiligen Strukturverhältnisse können nur durch Krümelung des Bodens beseitigt werden.

Aus den bisherigen Darlegungen läßt sich entnehmen, in welcher Weise die Fruchtbarkeit des Ackerlandes von dessen Strukturverhältnissen beeinflußt wird. Letztere sind zunächst maßgebend für die im Boden vor sich gehenden Zersetzungsprocesse, welche die Bildung von leicht löslichen Pflanzennährstoffen zur Folge haben. In den grobkörnigen Böden geht die Verwesung in stärkerem Grade vor sich, als in den feinkörnigen, weil jene eine höhere Temperatur und Luftkapacität besitzen als diese. Vorübergehend wird allerdings auch das umgekehrte Verhältniß eintreten können, wenn nämlich bei länger andauernder Trockenheit dem gröberen Boden die zur Zersetzung nothwendigen Feuchtigkeitsmengen mangeln. Allein dies ist eine Ausnahme; in der Regel zersetzen sich die dem Boden zugeführten Düngemittel organischen Ursprungs um so langsamer, je feinkörniger der Boden ist. Bei dem Ueberschreiten einer gewissen Grenze können schließlich die zwischen den Bodenpartikelchen befindlichen Hohlräume so klein werden, daß, wenn diese mit Wasser erfüllt sind, die zugeführten Luftmengen für die Zersetzung der humosen Stoffe nicht mehr ausreichen. Die Folge davon ist, daß die Zersetzung einen anomalen Verlauf nimmt und sich im Boden sogen. saurer Humus bildet, der an sich den Pflanzen in größeren Mengen und noch dadurch schädlich ist, daß er die Pflanzennährstoffe in einer sehr schwer zugänglichen Form enthält. Die Wirkung des Stalldüngers und ähnlich beschaffener Düngemittel kann unter solchen Umständen fast vollständig beseitigt werden. Es zeigen denn auch in der That die praktischen Erfahrungen, daß es auf den sehr feinkörnigen, namentlich thonhaltigen Böden für alle Gewächse keinen gefährlicheren Zustand der Ackerkrume giebt, als den pulverförmigen. Aufgabe der Kultur ist es hier, dem Boden unter allen Umständen

---

[1]) F. Haberlandt, Wissenschaftl.-prakt. Unters. a. d. Geb. des Pflanzenbaues. Bd. 1 u. Forschungen a. d. Geb. d. Agrikultur-Physik. Bd. I. S. 148.

eine krümelige Beschaffenheit zu geben, in welcher er dem Eintritt der Luft keine Schwierigkeiten entgegenstellt, und nicht zu Ansammlungen übermäßiger Wassermengen Veranlassung giebt.

Das Verhalten des Bodens zum Wasser ist überhaupt bei Beurtheilung der Frage des Einflusses der Struktur auf die Fruchtbarkeit der Ackererde ganz besonders mit zu berücksichtigen. Bündige Bodenarten sind im pulverförmigen Zustande bei größeren Niederschlägen wegen der langsamen Abwärtsbewegung des Wassers fast immer mit Wasser gesättigt und besitzen daher alle Nachtheile eines nassen Bodens. Bei anhaltender Trockenheit bilden sie eine steinharte, mehr oder weniger homogene Masse, in welche die Pflanzenwurzeln und die Ackergeräthe schwer einzudringen vermögen. Ganz anders gestalten sich diese Verhältnisse, wenn derselbe Boden in den krümeligen Zustand übergeführt wird. Die größeren, in demselben auftretenden Hohlräume befördern, wie oben gezeigt, die Abwärtsbewegung des Wassers und verlangsamen das kapillare Aufsteigen desselben aus der Tiefe nach oben; sie schützen den Boden demgemäß bei nasser Witterung vor übermäßiger Feuchtigkeit, bei anhaltender Trockenheit vor Austrocknung, und bedingen daher einen mehr gleichmäßigen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, der dem Wachsthum der Pflanzen, deren Wurzeln sich überdies in dem lockeren Boden ohne besondere Schwierigkeiten ausbreiten können, sehr förderlich sein muß. Auch aus diesem Grunde wird der Praktiker es sich angelegen sein lassen müssen, den normalen Grad der Lockerheit in der Ackerkrume herzustellen und mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln zu erhalten.

Bei den gröberen, mehr sandigen und zur Krümelbildung nicht geneigten Bodenarten werden die Feuchtigkeitsmengen vielfach nicht ausreichend sein, um die Produktion der Pflanzen auf die gewünschte Höhe zu bringen und um so weniger, je größer der Korndurchmesser der einzelnen Theilchen ist. Auf solchen Böden wird dann das Wachsthum vollständig vom Wasser beherrscht und die Ernten sind ausschließlich von der Menge und Vertheilung der Niederschläge, also von dem jeweiligen Gange der Witterung abhängig.

Aus dem Vorhergehenden geht unzweifelhaft hervor, daß der verständige Landwirth darnach wird trachten müssen, sowohl auf bündigen Bodenarten, als auch auf den leichten die Struktur in einer dem Wachsthum der Pflanzen förderlichen Weise abzuändern. Die Aufgabe ist gelöst, wenn es ihm gelingt, die Böden von ersterer Beschaffenheit im krümeligen Zustand zu erhalten und die geringe Wasserkapacität der Böden letzterer Art zu erhöhen und hierdurch ihre große Durchlässigkeit für Wasser herabzusetzen. Welche Mittel dem Praktiker in diesen verschiedenen Richtungen zu Gebote stehen, soll hier in Kürze darzulegen versucht werden.

Bei der Bearbeitung der bündigen Bodenarten, namentlich bei der ersten **Pflugarbeit** ist vor Allem die Innehaltung eines bestimmten Feuchtigkeitsgrades

der Ackererde zu beobachten. Aus den Untersuchungen von F. Haberlandt[1]) geht nämlich zur Evidenz hervor, daß jeder Boden, auch der bündigste, bei einem bestimmten Feuchtigkeitszustande einen viel geringeren Zusammenhang seiner Theilchen besitzt, als bei jedem anderen Feuchtigkeitsgehalte nach oben und unten. Man muß die Böden pflügen, wenn sie „gerade recht" sind, oder gar nicht, wenn man nicht deren Bearbeitbarkeit auf mehrere Jahre schädigen will; denn sind sie nasser oder trockener, so krümeln sie nicht: die Erde klebt im ersteren Falle wie Fensterkitt an dem Streichbrett des Pfluges und die Oberfläche des Erdstreifens wird verschmiert, während im letzteren Falle nur harte Schollen aufgeworfen werden. Daher ist jede Uebereilung aber auch jede Verzögerung der Pflugarbeit im Frühjahr mit den größten Nachtheilen verknüpft, und die Beobachtung eines bestimmten Zeittermines für das Gelingen der Bestellungsarbeiten von höchster Wichtigkeit. Den angemessensten Grad der Feuchtigkeit, bei welchem sich der Boden am leichtesten bearbeiten läßt, kann man durch Versuche feststellen, oder man muß sich mit anderen weniger sicheren Mitteln begnügen. Wenn der Boden bei dem Umwenden mit dem Spaten oder mit dem Pfluge krümelt, an den Werkzeugen nicht klebt, und die gewendete Erde oberflächlich nicht glänzend erscheint, zahlreiche Risse und Sprünge zeigt, oder eine herausgenommene Erdprobe bei dem Kneten in der Hand nicht mehr klebt, sondern zerbröckelt, so ist im Allgemeinen der Boden so weit abgetrocknet, daß die Bestellungsarbeiten ohne Nachtheil beginnen können.

Ausfrierenlassen, also Liegenlassen des Bodens in rauher Furche den Winter hindurch ist ein weiteres Mittel, um dem Boden den normalen Grad der Trockenheit zu ertheilen, weil hierbei die Bodentheilchen in gründlichster Weise durch das bei dem Erstarren zu Eis sich ausdehnende Bodenwasser getrennt werden. Im Frühjahr erscheinen dann Thon- und Lehmböden in einem vorzüglichen Kulturzustand. In der Frostwirkung besitzt daher die Praxis das einfachste Mittel den Boden zu krümeln, und jeder Landwirth sollte demgemäß danach trachten, die für den Sommerbau bestimmten Felder bereits im Herbste aufzupflügen. Dabei dürfen jedoch gewisse Vorsichtsmaßregeln nicht außer Acht gelassen werden. Man muß den aufgethauten, durch den Frost zerkleinerten Boden ebenfalls den richtigen Feuchtigkeitsgrad erreichen lassen, ehe man ihn pflügt und ihn dann weiterhin möglichst wenig bearbeiten, weil er wegen des höchst lockeren Zustandes der Krümel leicht in eine pulverförmige Masse zerfällt. In der Mehrzahl der Fälle wird eine einmalige Bearbeitung im Frühjahr genügen.

Bei der Bearbeitung wird man ferner darauf zu achten haben, daß die Furchen, namentlich bei der ersten Pflugarbeit, möglichst schmal gegriffen werden.

---

[1]) F. Haberlandt, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. I. S. 148.

Weiterhin wird man sich zweckmäßig statt des Pfluges, welcher zur Lockerung des Erdreiches weniger tauglich ist, der Extirpatoren und Grubber behufs Krümelung und Mischung des Erdreichs bedienen.

Während auf den schweren Böden die geschilderten Maßregeln zu dem Zweck in Anwendung zu kommen haben, den Zutritt der Luft zu dem Boden zu fördern und der Ansammlung größerer Wassermengen vorzubeugen, sind dieselben auf den leichten, zur Krümelbildung wenig oder gar nicht geneigten Böden aus den oben angeführten Gründen zu unterlassen. Unter letzteren Verhältnissen wird es vielmehr angezeigt sein, solche Mittel in das Auge zu fassen, welche eine Verminderung der Luftzufuhr und die Erhaltung des an sich geringen Wasservorrathes bezwecken. Außer durch die weiter unten angeführten Operationen kann dies dadurch geschehen, daß das in der Praxis übliche öftere Pflügen des Bodens und das Liegenlassen desselben in rauher Furche, wodurch die Austrocknung beschleunigt und die Luftkapacität in einer übermäßigen Weise erhöht wird, vermieden werden. Das häufige Bearbeiten der in Rede stehenden Böden ist durchaus nutzlos, da dieselben den für die normale Zersetzung der organischen Substanzen, sowie für das Eindringen der Pflanzenwurzeln erforderlichen Grad der Lockerheit von Haus aus besitzen und ein einmaliges Pflügen in den weitaus meisten Fällen vollkommen genügend ist. Nicht selten wird man sogar das Pflügen umgehen können und mittelst des Extirpators die gewünschte Struktur hervorzubringen vermögen. Im Uebrigen muß es als Regel gelten, nach jeder Bearbeitung die Oberfläche des Ackerlandes zu ebenen, behufs Herabminderung der verdunstenden Oberfläche.

Außer der durch Pflug und Extirpatoren bewirkten Wendung, Lockerung und Mischung des Erdreichs kämen weiterhin die Veränderungen in Betracht, welche das **Eggen** und **Schälen** in der Beschaffenheit des Ackerlandes hervorrufen. Die in dieser Beziehung vom Verf. angestellten Untersuchungen [1]) haben zu dem Ergebniß geführt, daß durch das Eggen und Schälen die Wasserverdunstung aus der Ackerkrume herabgedrückt und in Folge dessen deren Wassergehalt erhöht wird. Bezüglich der Ursachen dieser Erscheinung mögen folgende Bemerkungen gestattet sein.

Die Verdunstung des Wassers aus dem Boden erfolgt sowohl von der Oberfläche aus, als auch aus den tieferen Schichten desselben durch Erwärmung, Luftwechsel und Luftströmungen. Letztere werden selbstredend in um so höherem Grade ihren Einfluß geltend machen können, je unmittelbarer sie einzuwirken vermögen. Daraus folgt, daß die obersten Schichten des Ackerlandes leichter das von ihnen eingeschlossene Wasser verlieren werden, als die tieferen, denn die Insolation, als auch die Luftströmungen können an der zu Tage liegenden Schicht einen beträchtlich größeren Einfluß auf die Wasserabgabe ausüben, als

---

[1]) E. Wollny, Forschungen a. d. Geb. d. Agrikultur-Physik. Bd. III. S. 325.

auf die unter der Oberfläche gelegenen Bodenpartien, aus welchen die Verdunstung fast nur durch Erwärmung erfolgt, welche im Vergleich zu derjenigen der obersten Bodenschichten geringer ist. Aus diesem Grunde muß die oberflächliche Abtrocknung des Ackerlandes mit einer Verminderung der Wasserverdunstung verknüpft sein, und um so mehr, je mächtiger die abgetrocknete Schicht ist.

Durch das Eggen des Ackerlandes wird die Abtrocknung der obersten Schicht beschleunigt, indem durch die Lockerung die verdunstende Oberfläche vergrößert wird und in der zu Tage liegenden Schicht eine Menge nichtkapillarer Hohlräume entstehen, durch welche die kapillare Leitung des Wassers an die Oberfläche vermindert wird. Ein derartig beschaffener Boden kann daher den oben stattgehabten Verlust nicht in dem Grade aus den tieferen Schichten ersetzen, als der unveränderte Boden, der das Wasser ungehindert bis zur Oberfläche leiten kann.

Nach alledem wird das Eggen in solchen Fällen treffliche Dienste leisten, wo es sich um die Erhaltung des Wasservorrathes im Boden handelt.

War der Boden vorher mit Pflanzen bestanden, so wird durch Auflockerung der obersten Schicht, wie dies beispielsweise bei dem Schälen von Klee- und Luzernefeldern der Fall ist, die geschilderte Wirkung dieser Operation auf die Bodenfeuchtigkeit in besonders auffälliger Weise hervortreten, weil der Bearbeitung gleichzeitig die Pflanzendecke, welche eine stärkere Austrocknung des Erdreichs verursacht (S. 407), vernichtet wird.

Von besonderer Bedeutung für die Regulirung der physikalischen Eigenschaften des Bodens erweist sich das **Walzen** des Ackerlandes. Durch das Walzen wird zunächst die Temperatur des Bodens während der wärmeren Jahreszeit erhöht,[1]) wie folgende Zahlen beweisen:

Bodentemperatur	Humoser Kalksand gewalzt	Humoser Kalksand nicht gewalzt	Lehm gewalzt	Lehm nicht gewalzt
vom 3.—14. Juni 1876	21,09 ° C.	20,64 ° C.	19,16 ° C.	18,83 ° C.

Die stärkere Erwärmung des gewalzten Bodens ist auf dessen bessere Wärmeleitungsfähigkeit zurückzuführen.

Hinsichtlich der Feuchtigkeitsverhältnisse wurde gefunden,[2]) **daß die Ackerkrume in dichtem Zustande mehr Wasser verdunstet, als im lockeren.**

Diese Erscheinung beruht darauf, daß die Bodenbröckchen und Theilchen durch das Zusammenpressen näher an einander rücken, wodurch ein Theil der die Hebung des Wassers von unten nach oben hemmenden nichtkapillaren

---

[1]) E. **Wollny**, Forschungen a. d. G. der Agrikultur-Physik. Bd. II. S. 133. — [2]) Ebendaselbst. Bd. V. S. 2—34. — J. **Neßler**, Bad. landw. Correspondenzblatt. 1860. S. 230. — A. **Schleh**, Inaug.-Dissert. 1872. — P. **Wagner**, Ber. d. landw. Versuchsstation in Darmstadt. 1874.

Hohlräume in kapillare übergeführt und somit die Aufwärtsbewegung des Wassers beschleunigt wird. Es wird hierdurch erklärlich, warum der gewalzte Boden sich oberflächlich längere Zeit feucht erhält als der nicht gewalzte, welch letzterer innerhalb kürzester Frist oberflächlich abtrocknet. Man kann daher von dem Walzen vortheilhaft Anwendung machen, wenn es sich darum handelt, feinkörnigen Sämereien (Gräser, Kleearten u. s. w.), welche nur flach untergebracht werden dürfen und dadurch leicht in eine trockene Schicht gerathen, die zum Keimen nothwendige Feuchtigkeit zuzuführen.

Aus der Thatsache, daß die Verdunstung aus dem Boden durch das Walzen vermehrt wird, hat man vielfach die Schlußfolgerung abgeleitet, daß fragliches Verfahren unter allen Umständen den Wassergehalt der Ackererde herabsetze. Dies ist indessen nur der Fall, *wenn nach dem Walzen keine atmosphärischen Niederschläge dem Boden zugeführt werden. Wenn dagegen nach dem Walzen ergiebige Niederschläge eintreten, so ist der gewalzte Boden feuchter als der lockere.* In den gelockerten Boden dringt nämlich das Regenwasser nicht allein leicht ein, sondern wird auch in den nichtkapillaren Hohlräumen schnell nach abwärts geführt. In dem gewalzten Lande sinkt es nur langsam in die Tiefe und hält sich längere Zeit in der Ackerkrume. Demnach wird durch das Walzen die Wasserkapacität der Ackerkrume erhöht und die Durchlässigkeit für Wasser vermindert.

Für die Verminderung der Durchlässigkeit und Erhöhung der Wasserkapacität des Bodens durch das Walzen sprechen folgende Zahlen:

Durch eine 30 cm hohe Schicht, die bei dem festgedrückten Boden 80—94 % niedriger war, als bei dem lockeren, und bei einem Querschnitt von 400 qcm sickerten Gramm Wasser durch

	Lehm		Humoser Kalksand		Reiner Kalksand	
	gewalzt	nicht gewalzt	gewalzt	nicht gewalzt	gewalzt	nicht gewalzt
Mai-Septbr. 1880	12722	13350	11041	12657	7954	8841

Der volumprocentische Wassergehalt betrug in der Zeit vom 26. Mai bis 1. Oktober 1879 im Durchschnitt:

Lehm		Humoser Kalksand		Reiner Kalksand		Quarzsand		Torf	
dicht	locker	dicht	locker	dicht	locker	dicht	locker	dicht	locker
28,31	27,76	36,79	32,49	25,74	22,15	10,39	7,26	40,99	32,73

Aus dem Mitgetheilten geht zunächst deutlich hervor, daß der Einfluß des Walzens je nach den Witterungsverhältnissen ein sehr verschiedener sein wird. *Tritt nach dem Walzen Trockenheit ein, so wird durch dasselbe der Wassergehalt vermindert. Dagegen wird letzterer durch jene Operation erhöht, wenn nach der Ausführung derselben ergiebige Niederschläge stattfinden.* Da der Landwirth seine Maßnahmen nicht

allein in Rücksicht auf das Gedeihen der Pflanzen in ihren ersten, sondern auch in ihren späteren Vegetationsstadien zu nehmen hat, und länger anhaltende Trockenheit zu der Jahreszeit, wo das Walzen vorgenommen wird (Frühjahr und Herbst) seltener eintritt, so wird für ihn, abgesehen von besonderen Nebenumständen bei Beurtheilung der Anwendbarkeit des Walzens hauptsächlich das Verhalten der Ackerkrume dem Regen gegenüber maßgebend sein. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend wird man nach Obigem die Behauptung aufstellen dürfen, daß der Feuchtigkeitsgehalt auf allen leichten, lockeren Bodenarten von geringer Wasserkapacität und großer Durchlässigkeit durch das Walzen eine für die Vegetation günstige Erhöhung erleidet, daß dagegen auf allen bündigen Böden von hoher Wasserkapacität und geringer Durchlässigkeit durch das Walzen die Ansammlung übermäßiger, der Vegetation schädlicher Wassermengen herbeigeführt wird. Im Uebrigen und für Böden von mittlerer Bündigkeit ist die Größe der Niederschläge, also Klima und Witterung bezüglich der hier in Rede stehenden Verhältnisse maßgebend. Für die dann jeweils zu ergreifenden Maßnahmen sind die im Vorstehenden entwickelten Grundsätze in Anwendung zu bringen.

Das Walzen des Bodens mit glatten Walzen empfiehlt sich besonders für solche Ackerländereien, welche, von lockerer Beschaffenheit und größerer Feinheit des Kornes leicht vom Winde verweht werden. Die Ringelwalzen können für die Wintersaaten zu deren Schutz zweckmäßig verwendet werden. Durch die kleinen Erhöhungen, welche diese Instrumente bilden, werden die Pflanzen vor rauhen Winden geschützt und erhalten sich, wie die Erfahrung lehrt, besser, als bei glatter Oberfläche des Landes.

Außer durch mechanische Bearbeitung lassen sich die für das Pflanzenleben wichtigen Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse des Ackerlandes, und dadurch auch die in demselben vor sich gehenden Zersetzungsprocesse durch verschiedene Maßnahmen anderer Art, so durch die Brachehaltung und durch Bedeckung mit leblosen Gegenständen beeinflussen.

Die Wirkung der **Brache** auf die Fruchtbarkeit des Ackerlandes läßt sich nach den S. 142 u. 407 citirten Versuchsresultaten leicht ermessen. Nach diesen ist unter gleichen äußeren Umständen das brachliegende Land feuchter und wärmer, als das mit Pflanzen bestandene. Aus diesem Grunde wird die Zersetzung der organischen Bestandtheile der Ackererde durch die Brachehaltung in bedeutendem Grade gefördert, weshalb die Luft in dem Brachland einen wesentlich höheren Kohlensäuregehalt[1]) besitzt, als in dem angebauten Ackerland. Da nun einerseits bei der Zersetzung der organischen Substanzen lösliche Nährstoffe gebildet werden, andererseits die entwickelte Kohlensäure lösend auf die ungelösten Mineralstoffe

---

[1]) E. Wollny, Forschungen a. d. Geb. der Agrikultur-Physik. Bd. III. S. 1—14.

des Bodens einwirkt, so folgt daraus, daß durch das Ruhenlassen des Ackerlandes die Ansammlung einer größeren Menge leicht löslicher Pflanzennährstoffe herbeigeführt wird.

Außerdem ist die Brache ein wirksames Mittel zur Regulirung der Bodenfeuchtigkeit, da durch dieselbe dem Boden das ihm zugeführte Tagwasser im höheren Grade erhalten bleibt, als dem mit einer Pflanzendecke versehenen Ackerlande. So erklärt sich zum Theil der günstige Erfolg bei dem Anbau des Rapses nach dichtstehenden und den Boden stark austrocknenden Futterpflanzen (Klee, Kleegras), welcher beobachtet wird, wenn das Feld längere Zeit vor der Saat umgebrochen und in Brache gehalten wird, ferner das gute Gedeihen des Weizens nach Raps, weil in der Zeit von der Aberntung des letzteren (Anfang Juli) bis zu der Aussaat des ersteren (zweite Hälfte des September) der Boden das ihm durch die Vorfrucht entzogene Wasser wieder zugeführt erhält.

Alle Einwirkungen zusammengefaßt,[1]) werden durch die Brache wichtige Pflanzennährstoffe, sowie Wasser in größeren Mengen verfügbar, und da dieselben nicht von einer Vegetation in Anspruch genommen werden, sammeln sie sich an und dienen zur Erhöhung der Fruchtbarkeit. Jedoch ist dies nicht ausnahmslos der Fall, unter Umständen kann dem Boden durch die Brache gradezu ein Verlust zugefügt werden. Besitzt nämlich die Ackererde eine geringe Wasserkapacität (Sandboden), so kann durch die Brache, welche überdies die Menge der Sickerwasser fördert,[2]) ein großer Theil der gebildeten Pflanzennährstoffe, für welche solchen Bodenarten nur ein geringes Absorptionsvermögen beiwohnt, in Tiefen gewaschen werden, wo sie der demnächst angebauten Frucht nicht mehr zur Verfügung stehen. Auf Sand und ähnlichen Bodenarten, wenn sie nicht in Folge längeren Ausbleibens von Niederschlägen ausgetrocknet sind, ist demnach die Brache von schädlicher Nachwirkung: es muß vielmehr hier die Regel gelten, den Boden so viel als möglich unter einer Pflanzendecke zu halten, weil dadurch allein den geschilderten Verlusten vorgebeugt werden kann. Unter einer solchen Decke bildet sich eine viel geringere Menge löslicher Nährstoffe, weil der Boden kühler und trockener ist, als der brachliegende;[3]) außerdem sind die Sickerwasser im bebauten Lande sehr viel kleiner, und die Gefahr der Auswaschung daher ungleich geringer, als bei dem vegetationslosen Ackerlande, um so mehr, als in jenem Falle die gebildete Pflanzennahrung von den Wurzeln der Gewächse sofort aufgenommen wird.

Auch auf stark wasserhaltenden Böden, Thon u. s. w., in sehr feuchtem Klima und bei regnerischer Witterung wird die Brache unter Umständen der

---

[1]) E. Wollny, Allgem. Hopfenzeitung. 1879. Nr. 55 u. 56. — [2]) E. Wollny. Der Einfluß der Pflanzendecke u. s. w. Berlin, 1877. — [3]) Vergl. die Abhandlungen des Verf. „Ueber die Thätigkeit niederer Organismen in der Ackererde“ in der landw. Presse. Jahrg. 1883 u. 84.

Fruchtbarkeit des Ackerlandes Abbruch thun können durch Ansammlung übermäßiger, auf die organischen Processe und die folgende Kultur schädlich einwirkenden Wassermengen, um so mehr, je undurchlassender der Untergrund und je näher derselbe der Oberfläche gelagert ist. Nur bei trockener Beschaffenheit des Erdreichs leistet hier die Brache die geschilderten Vortheile.

Zur Regulirung der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Ackererde kann auch das namentlich von v. Rosenberg-Lipinski[1]) warm empfohlene Verfahren,[2]) den Stalldünger im ausgebreiteten Zustande längere Zeit vor der Unterbringung liegen zu lassen, eine nützliche Anwendung finden. Die Wirkung dieser Operation auf die Fruchtbarkeit der Felder ist eine ähnliche, wie die der Brache. Durch die **Ausbreitung einer Düngerdecke über den Boden** wird die Verdunstung im Vergleich zu dem angebauten Lande noch mehr beschränkt, als durch die Brache. Es erklärt sich hieraus die Thatsache, daß der mit lebenden Pflanzen bedeckte Boden am trockensten ist, dann folgt der brachliegende, während der mit einer Decke lebloser Materialien (Stroh, Dünger 2c.) versehene am feuchtesten ist. Da die zugeführte Regenmenge in um so höherem Maße zur Wiederanfeuchtung des Erdreichs benutzt wird, je trockener dasselbe ist, so folgt daraus, daß die Sickerwassermengen in dem Grade größer sein werden, je feuchter der Boden ist. Dies ist in der That der Fall, denn nach den vorliegenden Versuchen tropfen von derselben Niederschlagsmenge die größten Wassermengen durch den mit Stalldünger bedeckten Boden, die geringsten aus dem mit einer vegetirenden Pflanzendecke versehenen Boden ab, während das Brachland in dieser Beziehung zwischen beiden Extremen steht.

Die Zulässigkeit des Verfahrens wird hiernach zu beurtheilen sein. Es wird dasselbe dort Vortheile gewähren, wo die Böden eine mittlere Bündigkeit und eine starke Absorptionskraft für Pflanzennährstoffe bei gesunder Beschaffenheit des Untergrundes besitzen, sowie bei allen Ackerländereien, welche in Folge anhaltender Dürre oder durch sehr dicht stehende und viel Wasser verbrauchende Pflanzen ausgetrocknet waren. Dagegen machen sich bei Böden von geringer oder großer Wasserkapacität im feuchtem Zustande die bereits bei der Brache beschriebenen Uebelstände geltend, und zwar in einem noch viel höherem Grade, weil durch die Dünger- resp. Strohdecke die Verdunstung noch mehr als bei der Brache beschränkt und die Sickerwassermenge (leichte Böden) resp. die Wasseransammlung (schwere Böden) in gleichem Maße erhöht wird.

Den bisherigen Darlegungen ist zu entnehmen, was man unter jenem Zustand zu verstehen habe, den der Praktiker mit „**Gahre**" bezeichnet. Bekanntlich sind die Anschauungen über die Existenz, sowie über die Bedingungen des Zustandekommens derselben sehr auseinandergehend und vielfach unklar, und

---

[1]) v. Rosenberg-Lipinski, Der prakt. Ackerbau. Bd. II. — [2]) E. Wollny, Oesterr. landw. Wochenblatt. 1882. Nr. 32 u. 33.

zwar weil man über die dabei in Betracht kommenden Naturerscheinungen sich zum großen Theil eine falsche Vorstellung macht. Da die Orientirung auf diesem Gebiet nach den bisherigen Ausführungen nicht schwer hält, so möge es gestattet sein, an dieser Stelle über das Wesen der sogen. Gahre einige kurze Bemerkungen anzuführen.

So verschieden auch die Schilderungen von jenem Zustande der Ackerkrume sind, welchen man als Ackergahre bezeichnet, so betrifft doch der Sinn derselben eine und dieselbe Erscheinung, einen gewissen Lockerheits- und Feuchtigkeitsgrad der gebundenen Böden nach frischer Düngung oder nach dem Umbruch der Stoppel und Gras- resp. Kleenarbe, eine Mürbung, die durch chemische und physikalische Processe während mehr oder weniger andauernder Ruhe des Bodens herbeigeführt wird, und es der weiteren Bearbeitung möglich macht, mit Leichtigkeit die Krümelstruktur herzustellen. Einige Schriftsteller, wie namentlich v. Rosenberg-Lipinski, nehmen außerdem an, daß durch die starke Zersetzung der Humusstoffe und des Stalldüngers während des Gahrwerdens ein Aufblähen des Erdreiches eintrete, gewissermaßen eine Selbstlockerung desselben.

Sieht man von letzterem Umstande ab, so läßt vorstehende Beschreibung des gahren Zustandes der Ackererde unter Beiziehung der bezüglich des Einflusses der Bodendecke und der Brache oben angeführten Gesetzmäßigkeiten sofort erkennen, daß die Ackergahre einen vorzugsweise durch Brachehaltung oder Bedeckung mit leblosen Gegenständen (Stalldünger, Stroh u. s. w.) und durch nachfolgende rechtzeitige Lockerung mittelst Pflug und Exstirpator hervorgerufenen, für die Zersetzung der humosen Bestandtheile und des zugeführten Stalldüngers günstigen physikalischen Zustand der Ackererde bezeichnet.

Daß die Brachehaltung die nächste Bedingung zum Eintritt der sogen. Ackergahre ist, geht schon aus den diesbezüglichen Angaben der landwirthschaftlichen Schriftsteller hervor, welche ohne Ausnahme der Meinung sind, daß die Gahre niemals in kurzer Zeit durch bloße Bearbeitung sich erzwingen lasse, sondern daß ihr Eintritt einen größeren oder geringeren Zeitraum in Anspruch nehme. Das Ackerland muß also einige Zeit ruhen, ehe es die für die Gahre geeignete Beschaffenheit annimmt. In welcher Weise hierbei die Naturkräfte wirken, möge an einem Beispiel dargelegt werden.

Man denke sich einen Kleegrasstoppel auf einem schweren Boden. Letzterer ist in Folge der starken Verdunstung der Pflanzen, sowie in Folge von Dürre derart ausgetrocknet, daß es unmöglich ist, mit dem Pfluge tiefer in das feste Erdreich einzubringen. Das Ackerland soll nun, Ende Juni angefangen, bis zum Herbst in einen krümeligen Zustand übergeführt werden. Unter solchen Umständen wird es zweckmäßig erscheinen, das Ackerland nach dem von Schwerz und später von v. Rosenberg-Lipinski empfohlenen Verfahren ganz flach zu schälen, um die Pflanzendecke zu vernichten. Dabei bildet sich auf der Ober-

fläche des Ackerlandes eine mit vielen nichtkapillaren Hohlräumen, sowie mit abgestorbenen Pflanzentheilen versehene Schicht, welche die später erfolgenden Regen leicht hindurchläßt, bei eintretender Trockenheit aber, wie gezeigt, die Verdunstung bedeutend herabdrückt. Der Boden wird also unter der obersten Schicht, namentlich wenn für Lockerheit derselben durch Eggen, je nach Bedürfniß, Sorge getragen wird, mit der Zeit feuchter. Während man Anfangs mit einem Stock nicht in den Boden eindringen konnte, weil derselbe in Folge der Trockenheit fest war, ist dies nunmehr möglich geworden, aber nicht wie v. Rosenberg-Lipinski annimmt, weil sich der Boden unter der Deckschicht selbst gelockert hat, sondern weil er feucht geworden ist, und in diesem Zustande keinen erheblichen Widerstand mehr leistet. Ist die Durchfeuchtung bis in größere Tiefen vorgeschritten, so wird das Ackerland im normal feuchten Zustande, d. h. bei demjenigen Feuchtigkeitsgehalt, bei welchem es den geringsten Zusammenhang (Kohärescenz) zeigt (S. 627) gepflügt, am besten mit möglichst schmalen Furchen und bis zur vollen Tiefe und dadurch in einen krümeligen Zustand übergeführt, der, wenn er durch stärkere Regengüsse Schaden leidet, durch Anwendung der hierzu besonders geeignet erscheinenden Exstirpatoren zu erhalten versucht wird. Dem Boden ist also durch die Brachehaltung und durch die oben aufliegende, die Verdunstung hemmende Schicht indirekt das ihm fehlende Wasser zugeführt und durch rechtzeitige Bearbeitung die Krümelstruktur gegeben worden. Er erhält sich in der Folge mehr oder weniger konstant feucht, weil die Brachehaltung im Verein mit der krümeligen Beschaffenheit des Erdreichs die Austrocknung des Bodens hindert. Die organischen Substanzen, sowohl die ursprünglich vorhandenen, als die bei dem Pflügen zugeführten (Stallmist), können sich nunmehr schnell zersetzen und bis zu der Zeit, wo die Winterfrucht angebaut wird, eine größere Menge von Pflanzennährstoffen liefern, denn der Boden befindet sich in dem günstigsten physikalischen Zustande: er ist für die Luft leicht zugänglich, feucht und da er keine Pflanzendecke trägt, auch warm.

Durch die vorstehenden Erörterungen sind die Bedingungen zu dem Zustandekommen des für den Verlauf der organischen Processe vortheilhaftesten Zustandes, Ackergahre genannt, genügend gekennzeichnet. Diese Bedingungen haben nicht allein für den angenommenen, sondern für alle Fälle Giltigkeit, wo es sich um rationelle Kultur des Ackerlandes handelt; ihre Herbeiführung wird zwar auf den bündigen Bodenarten, d. h. auf den thonhaltigen und ähnlich beschaffenen Böden, welche allein zur Krümelbildung geneigt sind, das größte Interesse beanspruchen, aber auch auf leichten nicht krümelnden Böden wird es sich unter Umständen räthlich erweisen, durch dieselben Maßnahmen den Feuchtigkeitsgehalt und auch die Erwärmung des Erdreichs zu fördern, und dadurch nach der Bezeichnungsweise der Praktiker, eine „Gahre“ auch auf solchen Ackerländereien hervorzurufen.

Nach den früheren Darlegungen bedarf es auch wohl ferner keines be-

sonderen Nachweises dafür, daß außer durch Brachhaltung ebenso durch Obenaufbreiten und Liegenlassen des Düngers die „Gahre“ eingeleitet werden kann, denn diese Operation ist in ihrer Wirkung derjenigen der Brache ähnlich. Sie erscheint insofern noch besser geeignet wie diese, als durch dieselbe eine schnellere Ansammlung des Wassers im Boden herbeigeführt und der Lockerheitszustand in stärkerem Grade erhalten wird.

Unverständlich ist es, wie durch geförderte Zersetzung der humosen Bestandtheile der Ackererde oder durch Zuführung von Stalldünger eine Selbstlockerung derselben eintreten soll (v. Rosenberg-Lipinski). Ein Aufblähen des Bodens, durch die in großen Mengen bei geförderter Zersetzung sich bildende Kohlensäure wäre nur dann möglich, wenn der Boden, wie in einem Brodteig, eine zähe, den Austritt der Gase hindernde Masse darstellte. Da dies nicht der Fall ist, die Ackererde vielmehr durch die Krümelung eine Beschaffenheit erlangt hat, welche grade das Entweichen der Kohlensäure an die Atmosphäre ungemein erleichtert, muß die Annahme einer Selbstlockerung des Bodens unter den in Rede stehenden Bedingungen hinfällig erscheinen. Es zeigt sich im Gegentheil, wie die praktische Erfahrung und durch besondere Versuche nachgewiesen wurde, daß die lockere Ackererde, wenn sie einige Zeit nicht bearbeitet wurde, durch den Druck der oberen auf die unteren Schichten, namentlich aber durch die mechanischen Wirkungen des Regenwassers sich stetig in ihrem Volumen vermindert und daher fester zusammensetzt, derart, daß eine öftere Bearbeitung des Brachlandes behufs Erhaltung seines Lockerheitsgrades nothwendig wird.

Für die Regulirung der physikalischen Eigenschaften der Böden ist schließlich der Umstand von Wichtigkeit, daß es Substanzen [1]) giebt, durch deren Vermischung mit dem Boden die Krümelbildung befördert wird. Unter allen die Bündigkeit des Bodens herabsetzenden Mitteln nimmt der Aetzkalk die erste Stelle ein. Durch das Kalken werden die Böden leichter bearbeitbar gemacht und die Plasticität derselben auf lange Zeit hinaus zerstört. Dies steht mit der Erfahrung der Landwirthe im Einklang, daß die lockernde Wirkung des Kalkens jahrelang merklich andauert und nie ganz verschwindet. Durch Anwendung des Kalkmergels lassen sich ähnliche Erfolge, wenn auch in einem schwächeren Grade erzielen.

Ebenso wie der Kalk besitzen auch die Humussubstanzen neben ihren mancherlei anderen guten Eigenschaften die Fähigkeit, schwerere Böden lockerer zu machen. Mit Zunahme des Humusgehaltes wird jedoch die Disposition der thonreichen Böden zum Auffrieren der Pflanzen und unter Umständen auch zur Ansammlung übermäßiger Wassermengen erhöht.

---

[1]) Vergl. die Untersuchungen über diesen Gegenstand von E. W. Hilgard, in: Forschungen a. d. Geb. der Agrikulturphysik. Bd. II. S. 441 u. A. Mayer. Ebend. S. 251; ferner: E. Wollny, Oesterr. landw. Wochenblatt 1882. Nr. 4.

Bemerkenswerth ist ferner die Thatsache, daß gewisse Säuren und Salze, wie sie in künstlichen Dungmitteln enthalten sind, die Krümelbildung fördern, andere dieselbe dagegen vernichten. Zur ersteren Gruppe gehören die Salz-, Salpeter- und Schwefelsäure und deren Salze, zur letzteren die kohlensauren, phosphorsauren und kaustischen Alkalien, sowie das Ammoniak. Die Salz- und salpetersauren Salze (z. B.: Kochsalz, Chilisalpeter) unterstützen indessen die Krümelbildung nur so lange, als sie sich in der Bodenlösung vorfinden. Werden aber diese Salze durch das in den Boden eindringende atmosphärische Wasser ausgewaschen, was sehr leicht geschieht, weil sie bekanntlich nicht absorbirbar sind, so werden die Krümel zerstört, die Bodentheilchen legen sich dicht aneinander und werden zu einer festen Masse zusammengeschlämmt. Es erklärt sich hieraus die Thatsache, daß Thon- und ähnlich beschaffene Böden nach einer Seewasserüberschwemmung, nach starken Düngungen mit Salpeter oder Kochsalz zwar Anfangs gute Ernten liefern, aber dann einen plötzlichen Rückgang zeigen. Der Boden ist in Folge des Dichtschlämmens auf Jahre hinaus mechanisch ruinirt und die in landwirthschaftlichen Dingen weit blickenden Engländer haben darum die Salpeterdüngung in Verruf erklärt. Kaustische und kohlensaure Alkalien bewirken von vornherein ein Dichtschlämmen des Bodens. Selbst geringe Mengen von kohlensauren Alkalien (nach Hilgard 0,08 %) genügen, um den Boden praktisch unbearbeitbar zu machen.

Aus Vorstehendem geht also mit voller Deutlichkeit hervor, daß gewisse künstliche Düngemittel entweder gar nicht oder doch nur mit größter Vorsicht auf den bündigen Bodenarten angewendet werden dürfen.

Die Regulirung der chemischen Eigenschaften des Ackerlandes.

Um das Nährstoffbedürfniß der Kulturgewächse in möglichst vollkommener Weise befriedigen zu können, hat der Landwirth sich zunächst über die Menge der aufnehmbaren Nährstoffe in seinen Feldern Kenntniß zu verschaffen und hiernach die Zufuhr in Rücksicht auf die Anforderungen der anzubauenden Frucht nach dem Gesetz einzurichten, daß die Höhe der Ernten von den in den geringsten Mengen vorhandenen Nährstoffen beherrscht wird. Von einer Darlegung der Verfahren, welche dabei in Anwendung zu bringen sind, muß hier Abstand genommen werden, weil dieser Gegenstand in ein anderes Gebiet gehört.[1]) Dagegen dürfte es angemessen sein, an dieser Stelle diejenigen Principien zu besprechen, welche bei Anwendung der erforderlichen Düngemittel zu beobachten sind, wenn die Pflanzen in ihrem Gedeihen sowohl in den ersten als auch in den späteren Vegetationsstadien möglichst sicher gestellt sein sollen.

---

[1]) Es sei in Bezug hierauf auf folgende Werke verwiesen: A. Mayer, Lehrbuch der Agrikulturchemie. 2 Bände. Heidelberg. — A. Wolff, Praktische Düngerlehre. Berlin. — P. Wagner. Einige praktisch wichtige Düngungsfragen. Darmstadt, 1884.

Bei Ausführung der Düngung sind ganz besonders jene Eigenschaften des Ackerlandes in Rücksicht zu ziehen, von welchen der Verlauf der organischen Processe, das Absorptionsvermögen für Pflanzennährstoffe und der Feuchtigkeitsgehalt abhängig sind.

Der Stalldünger, das Hauptdüngemittel der Wirthschaften, zersetzt sich, wie bereits angeführt, in den verschiedenen Bodenarten außerordentlich verschieden. Je feinkörniger der Boden, je geringer also die Luftkapacität desselben ist, um so langsamer geht die Zersetzung desselben vor sich und um so geringer ist die Menge von löslichen Pflanzennährstoffen, welche bei dem Zerfall der organischen Stoffe sich bildet, und umgekehrt. Die Verwendung des Stallmistes wird demnach in Bezug auf Zeit, Menge und Tiefe der Unterbringung je nach der physikalischen Beschaffenheit des Bodens eine verschiedene sein müssen, wenn die Pflanzen behufs kräftigen Wachsthums mit reichlichen Mengen von Pflanzennährstoffen versehen werden und der Dünger zu einer möglichst vollkommenen Ausnutzung gelangen soll.

Auf bündigen Bodenarten wird man den Stalldünger längere Zeit vor der Saat dem Boden einverleiben müssen, für Frühjahrssaaten am besten im Herbst, damit sich bis zu dem Erwachen der Vegetation eine genügende Menge von aufnehmbaren Nährstoffen bilden kann. Ein Verlust an letzteren durch Auswaschung steht hier nicht zu befürchten, weil die bündigen Böden ein starkes Absorptionsvermögen für Pflanzennährstoffe besitzen. Anders ist auf den leichten, namentlich sandigen Bodenarten zu verfahren. Würde man auf diesen den Stallmist längere Zeit vor der Saat in den Boden bringen, so wäre ein Verlust an Pflanzennährstoffen unvermeidlich, nicht allein weil der Dünger in solchen Böden sich schnell zersetzt und innerhalb eines kurzen Zeitraumes große Mengen leicht löslicher Dungstoffe liefert, sondern auch, weil diese wegen des geringen Absorptionsvermögens zum großen Theil nicht festgehalten werden und daher leicht ausgewaschen werden können, zumal, wie gezeigt, die Sickerwassermengen gerade in diesen Ackerländereien am größten sind. Es muß daher als Regel gelten, den Dünger auf leichten Böden kurze Zeit vor der Saat unterzubringen.

In gleicher Weise ist die Menge des Stallmistes, je nach der physikalischen Beschaffenheit des Bodens verschieden zu bemessen. Je bündiger der Boden ist, um so größere Mengen müssen demselben zugeführt werden, damit zu der Zeit, wo die Pflanzen höhere Ansprüche an den Nährstoffgehalt des Bodens machen, genügende Quantitäten von Nährsubstanzen vorhanden sind. Je leichter der Boden und je geringer das Absorptionsvermögen desselben ist, um so weniger Stalldünger ist in den Boden zu bringen und um so öfter die Düngung auszuführen.

In Bezug auf die Tiefe der Unterbringung empfiehlt es sich aus den angeführten Gründen, den Dünger um so flacher unterzupflügen, je bündiger der Boden ist und umgekehrt. Bei stärkerer Erdbedeckung würde sich der Stall-

mist auf den schweren Bodenarten wegen mangelnden Luftzutrittes nicht normal zersetzen können, sondern, wie die Erfahrung hinlänglich lehrt, in eine torfähnliche, weiteren Zersetzungen außerordentlich widerstehende Masse (saurer Humus) übergehen und dadurch nicht oder unvollständig zur Wirkung gelangen. Im Hinblick auf den raschen Zerfall der durch den Stallmist zugeführten organischen Substanzen in leichten Bodenarten und auf die hierdurch zum Theil bedingte Gefahr eines Nährstoffverlustes, wird man bei der Unterbringung darauf sehen müssen, daß der Dünger in Ackerländereien von solcher Beschaffenheit tiefer zu liegen kommt, als auf anderen, namentlich bündigen Bodenarten.

Auch der Zersetzungsgrad, in welchem der Dünger zur Auffuhr gelangt, muß nach der physikalischen Beschaffenheit des Bodens bemessen werden. Auf bündigen Bodenarten wird man zweckmäßig solchen Stallmist verwenden, welcher sich bereits in vorgeschritteneren Stadien der Zersetzung befindet, während auf leichteren Ackerländereien frischer oder noch wenig zersetzter Dünger vortheilhaft in Anwendung gebracht werden kann.

Bei Benützung von Dungmaterialien, welche organische Stoffe in größerer Menge enthalten und welche daher erst in dem Grade seitens der Pflanzen verwerthet werden können, als sie sich zersetzen (Gründüngungspflanzen, Knochenmehl u. s. w.) wird nach gleichen Grundsätzen, wie bei dem Stalldünger zu verfahren sein.

Düngemittel, welche erst in der Ackererde eine Umänderung erleiden müssen oder nur dadurch eine Wirkung ausüben, daß sie mit anderen Bodenbestandtheilen eine Umsetzung eingehen, werden längere Zeit vor der Saat aufzubringen sein. Dies gilt z. B. von den Ammoniaksalzen, welche sich in dem Ackerlande erst in salpetersaure Salze umwandeln müssen, ehe sie von den Pflanzen verwerthet werden können. Gepulverte Rohphosphate müssen gleichergestalt möglichst frühzeitig dem Boden überliefert werden, damit sie sich bis zu der Zeit, wo die Pflanzen der Phosphorsäure bedürfen, in genügender Menge gelöst haben. Der Aetzkalk, welcher durch Beschleunigung des Zerfalls der organischen Substanzen und durch Umsetzungen mit gewissen mineralischen lösbaren, aber ungelösten Bestandtheilen des Bodens wirkt, Processe, welche einen längeren Zeitraum beanspruchen, wird nur dann in chemischer Hinsicht den größten Einfluß auf Vegetation ausüben, wenn er so bald als möglich und längere Zeit vor der Saat dem Ackerlande einverleibt wird, für Frühjahrssaaten am zweckmäßigsten im Herbst.

Bei der Verwendung solcher Dungstoffe, welche sich, wie die Kalisalze, nur langsam im Boden verbreiten, muß man an der Regel festhalten, dieselben möglichst lange Zeit vor der Einsaat des Ackers auszustreuen.

Eine besondere Vorsicht ist bei der Anwendung derjenigen Düngmaterialien zu verwenden, welche die Pflanzennährstoffe in einem leicht löslichen Zustande enthalten, und zwar insofern als durch dieselben die Koncentration der Salzlösung in der Ackererde leicht eine solche Höhe erreichen kann, daß die Keim-

fähigkeit der ausgestreuten Samen eine Einbuße erleidet, oder Auswaschungen in größerem Maßstabe stattfinden können. Hierbei ist besonders der Wassergehalt und die Absorptionsfähigkeit des Kulturlandes für die zugeführten Stoffe vornehmlich in das Auge zu fassen. Düngemittel, deren Bestandtheile leicht löslich sind, dürfen niemals dicht vor der Einsaat angewendet werden, wenn der Boden geringe Wassermengen enthält, weil die Keimfähigkeit der Samen unter solchen Umständen Schaden leiden würde. Es muß vielmehr hier die Regel gelten, das Ausstreuen und Vertheilen des Düngemittels dann vorzunehmen, wenn der Boden durch ergiebige Niederschläge gut durchfeuchtet worden war. Eine Auswaschung von Nährstoffen ist auf bündigen Bodenarten sowohl bei absorbirbaren als nicht absorbirbaren Salzen bei frühzeitiger Anwendung der betreffenden Düngpräparate nicht zu befürchten, einerseits weil die zugeführte Pflanzennahrung wegen des meist starken Absorptionsvermögens dieser Bodenarten in der Ackerkrume festgehalten werden, andererseits weil die Sickerwassermengen in Böden von derartiger Beschaffenheit sehr gering sind. Dagegen muß bei Bodenarten von geringer Absorptionsfähigkeit und großer Durchlässigkeit für Wasser die Zuführung löslicher Pflanzennährstoffe, mit Berücksichtigung der vorbezeichneten Regel, kurz vor der Saat erfolgen, indem sonst unter Umständen bedeutende Verluste durch Entführung der Nahrungsbestandtheile in die Tiefe entstehen. Diese Vorsicht ist besonders bei denjenigen Düngmaterialien geboten, deren Nährstoffe vom Boden nicht absorbirt werden (Kochsalz, Chilisalpeter).

Die Verwerthung der zugeführten Nahrungsbestandtheile seitens der Pflanzen ist schließlich abhängig von dem Grade der Zerkleinerung, der Vertheilung und der Vermischung der bezüglichen Dungmaterialien mit der Ackerkrume. Je feiner die Theilchen sind und je gleichmäßiger die Substanzen über die Ackerfläche vertheilt werden, um so höher ist die Wirkung der Düngung. Hiernach ist sowohl der Werth der käuflichen Präparate als auch die Art ihrer Vertheilung festzustellen. Da die meisten künstlichen Dünger nur im Vergleich zu der zu düngenden Fläche in geringen Mengen angewendet werden und das gleichmäßige Ausbreiten kleiner Quantitäten mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft ist, so empfiehlt es sich in den meisten Fällen, dieselben vor dem Ausstreuen mit dem mehrfachen Volumen Sägemehl, Sand oder Erde zu mengen, wobei darauf zu achten ist, daß die Löslichkeit der Nährstoffe durch diese Substanzen nicht alterirt werde. Superphosphate dürfen aus diesem Grunde niemals mit kalkhaltiger Erde vermischt werden.

Die Unterbringung geschieht am zweckmäßigsten mittelst der Egge, die gleichmäßige Vertheilung in der Ackerkrume selbst am vollkommensten mit dem Exstirpator oder Grubber.

Hat man durch die bisher beschriebenen Operationen dafür gesorgt, daß die Pflanzen im Saatgut und im Boden die günstigsten Bedingungen ihres Gedeihens finden, so ist weiters darauf Bedacht zu nehmen, dieselben in ihrem

Wachsthum zu unterstützen, die entgegenstehenden Hindernisse möglichst zu beseitigen und die Ernte so zu leiten, daß das Produkt keinen Schaden leidet.

f. Die Pflege der Saaten

ist nach den Grundsätzen zu leiten, welche unten in Abschnitt II ausführlicher erörtert werden.

g. Die Ernte.

Ueber den zweckmäßigsten Zeitpunkt der Ernte der Körnerfrüchte sind bereits bei einer anderen Gelegenheit (S. 128) so eingehende Mittheilungen gemacht worden, daß es überflüssig erscheint, an dieser Stelle nochmals auf die dabei zu berücksichtigenden Momente zurückzukommen. Hier handelt es sich vornehmlich darum, die Gesichtspunkte zu kennzeichnen, welche bei der weiteren Behandlung der abgeschnittenen Frucht zu beachten sind.

Selten sind die abgemähten Pflanzen trocken genug, um gleich vom Felde weg in die Scheune resp. in die Feime eingeführt zu werden. Auch ist die Frucht häufig überdies mit grünen Pflanzen (unentwickelte Sprosse, Gras, Unkraut) durchwachsen, welche gleichergestalt vor dem Einführen getrocknet werden müssen. Das Trocknungsverfahren richtet sich ebensowohl nach der Beschaffenheit der Erntefrucht, als nach der jeweiligen Witterung. Das beste ist offenbar jenes, welches nicht nur die Abgabe des Wasserüberschusses fördert, sondern auch Schutz vor Nässe und Sturm gewährt.

Bei vollreifen Früchten und günstiger Witterung geschieht die Trocknung in der Weise, daß man die in Schwaden gemähten Pflanzen liegen läßt, bis sie — bei wenig günstiger Witterung durch Wenden der Schwaden unterstützt — nach 2—3 Tagen zum Einfahren geeignet sind.

Ein größerer Zeit- und Arbeitsaufwand ist erforderlich, wenn die Pflanzen in der Gelbreife geschnitten werden, mit Unterwuchs versehen sind und die Witterung unsicher, kühl und feucht ist. In derartigen Fällen dürfen die Früchte nur so lange in Schwaden liegen bleiben, bis der Unterwuchs abgewelkt ist; sie müssen dann aufgebunden und zum Trocknen aufgestellt werden.

In dem Betracht, daß die Produktionskraft der Samen und Früchte durch Auswaschen von mineralischen und organischen Stoffen, durch vorzeitiges Ankeimen u. s. w. bei ungünstiger Witterung außerordentlich Schaden leidet, wird man bestrebt sein müssen, bei der Trocknung ein solches Verfahren in Anwendung zu bringen, bei welchem die Ernteprodukte möglichst geschützt werden.

Von allen in dieser Richtung bestehenden Methoden ist das sogen. Puppen (Hocken) am geeignetsten, weil in diesen die Reproduktionsorgane am wenigsten Schaden leiden. Bei kurzhalmigem Getreide, wie Hafer und Gerste, sowie niedrig wachsenden Früchten überhaupt, welche sich weniger gut in Puppen aufstellen lassen, ist es vortheilhafter, die Garben und Bündel in dachförmige Stiegen

oder Zeilen aufzurichten. In jenem wie in diesem Falle müssen bei den das Saatgut liefernden Pflanzen die oberen Parthien der Haufen mit einer genügend starken Decke von Stroh abgedeckt werden, um das Eindringen von Regenwasser hintanzuhalten.

Das beste Verfahren, um ein möglichst vollkommenes Saatgut zu gewinnen ist jedenfalls dasjenige, bei welchem die Organe, welche die Reproduktionsorgane enthalten (Aehren, Rispen u. s. w.), von dem Stroh getrennt, mit der Sichel abgeschnitten und in geschützten Räumen getrocknet werden. Zwar ist dasselbe kostspieliger, wie jedes andere, aber der vermehrte Aufwand macht sich reichlich bezahlt, da auf diesem Wege ein Saatgut von vorzüglicher Beschaffenheit gewonnen wird, von einer solchen, welche die sicherste Gewähr für ein kräftiges Gedeihen der folgenden Generation bietet.

Das Einfahren der Früchte darf nicht eher vorgenommen werden, als bis dieselben vollkommen lufttrocken sind. Sind die Pflanzen noch feucht, so tritt im Aufbewahrungsraum in Folge eines Gährungsprocesses eine starke Erwärmung in der Masse ein, durch welche ein mehr oder weniger großer Theil der Samen und Früchte seine Keimkraft verliert. Ebenso können die Reproduktionsorgane unter solchen Verhältnissen durch „Multrigwerden" und Schimmeln Einbuße in ihrer Qualität als Saatgut erleiden.

Die Unterbringung der Feldfrüchte wird entweder in gedeckten Räumen (Scheunen, Schuppen) oder im Freien in sogen. Mieten, Feimen, Schobern oder Tristen bewerkstelligt. Die Aufbewahrung in solchen Haufen bietet nur dann die gleiche Sicherheit wie diejenige in Scheunen, wenn dieselben mit Sorgfalt und Geschick ausgeführt werden. Sonst ist der Unterbringung in gedeckten, zweckmäßig konstruirten Scheunen der Vorzug einzuräumen.

Das Ausbringen der Körner aus dem Stroh geschieht am besten durch das sogen. Vorschlagen der Fruchtbündel mittelst eines Stockes, weil bei dieser Methode nicht allein die vollkommensten Samen und Früchte gewonnen, sondern auch diese am wenigsten verletzt werden. Demnächst verdient der Drusch mit dem Dreschflegel angewandt zu werden. Von der Benützung der Dreschmaschine ist dagegen Abstand zu nehmen, weil selbst bei sorgfältiger Handhabung derselben Verletzungen der Körner unvermeidlich sind.

Bei den Kartoffeln ist der richtige Zeitpunkt der Ernte gekommen, wenn das Kraut abgestorben ist, weil bis dahin die Knolle an Trockensubstanz zunimmt. Versuche von F. Nobbe[1]) mit Knollen der sächsischen Zwiebelkartoffel, die in acht Entwickelungsstufen gruppirt und analysirt wurden, geben eine Einsicht in welcher Weise, je nach dem Alter der Knollen, die Reservestoffe in der Knolle zunehmen.

---

[1]) Landw. Versuchsstationen. Bd. VII. S. 451.

	Entwickelungsstufe							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Gewicht einer Knolle in g	bis 0,15	0,15—0,5	2—3	5—6	10—12	20—22	50	100
Trockensubstanz in %	17,90	20,38	26,59	22,80	27,50	25,64	29,22	31,16
Wasser . . . " "	82,10	79,62	73,41	77,20	72,50	74,36	70,78	68,84
Asche . . . " "	1,31	0,94	1,12	0,82	1,10	0,85	0,82	0,87
Stärke . . . " "	11,01	14,55	19,94	17,42	20,35	20,28	23,79	25,74
Stickstoffhaltige Substanzen " ", Cellulose . " ", Pectin . . . " "	5,58	4,89	5,53	4,56	6,05	4,51	4,61	4,55

„Mit vorschreitendem Alter und bis zur Reife der Kartoffelknollen nimmt hiernach deren Procentgehalt an Stärkemehl unzweideutig zu. Bei günstiger Witterung entspricht mithin jeder Verzögerung der Ernte, so lange das Kartoffelkraut grünt, ein positiver Gewinn der Pflanze an Stärkemehl und eine Veredlung der zu erntenden Kartoffeln.“ Erklärlich wird dies, wenn man berücksichtigt, daß die chlorophyllhaltigen oberirdischen Organe das Material für die Reservestoffe der Knollen zu liefern haben. Werden die Pflanzen geerntet, so lange das Kraut noch grün ist, so ist eine Einbuße in Quantität und Qualität die Ernte unvermeidlich. Dasselbe ist der Fall, wenn die Blätter vorzeitig entfernt werden, wie dies zuweilen in der Praxis geschieht, entweder um Futter zu gewinnen oder die Kartoffelkrankheit von den Knollen fern zu halten. Wie groß diese Einbuße sein kann, zeigen folgende, einem Versuch von W. Funke[1]) entlehnten Zahlen.

	Zeit des Entlaubens	Zeit der Ernte	Ertrag pro Morgen Pfd.
1.	4. Juli	4. Oktober	5440
2.	11. "	"	7760
3.	18. "	"	9120
4.	25. "	"	9360
5.	2. August	"	9440

Aus diesen Versuchen ergiebt sich mit größter Sicherheit, daß die Ausbildung der Knollen durch das Entlauben bedeutend herabgedrückt wird.

Bei den mehrjährigen Wurzelfrüchten, welche gewöhnlich vor dem Frosteintritte geerntet werden müssen, entscheidet für den Beginn der Ernte das Herannahen der späteren Jahreszeit.

h. Die Aufbewahrung des Saatgutes.

Für die Beschaffenheit des Saatgutes ist die Art und Weise, wie dasselbe aufbewahrt wird, von nicht unwesentlichem Belang, da von der Einrichtung des

[1]) W. Funke, Landw. Jahrbücher von v. Nathusius u. Thiel. Bd. II. S. 144.

Raumes, in welchem dies geschieht, sowie von der weiteren Behandlung die Veränderungen abhängig sind, welchen die aufgespeicherten Reproduktionsorgane unterliegen.

Die ausgedroschenen Körner sind nur selten so trocken, daß sie ohne Weiteres in größeren Haufen aufgeschichtet werden könnten. Sie würden sich unter solchen Verhältnissen stark erwärmen und in den Reservestoffen mannigfache, sowohl für die Keimfähigeit als auch für das Produktionsvermögen nachtheilige Veränderungen erleiden. Letztere werden hervorgerufen durch den Lebensproceß niederer Organismen, besonders von Schimmelpilzen, welche sich in großen Massen auf den Körnern einfinden, bei feuchter Beschaffenheit derselben sich in mehr oder minderem Grade auf denselben ausbreiten nnd die bei einer anderen Gelegenheit näher beschriebenen Wirkungen hervorrufen.

Es ist klar, daß man, um diesen Nachtheilen zu begegnen, darnach wird trachten müssen, den Ueberschuß von Wasser aus den Samen und Früchten möglichst schnell zu beseitigen und dieselben vor Wiederanfeuchtung zu schützen, letzteres schon aus dem Grunde als die trockenen Körner wegen ihrer hygroskopischen Eigenschaften aus feuchter Luft Wasserdampf anziehen, der bei plötzlicher Temperaturerniedrigung sehr leicht sich tropfbar flüssig niederschlägt.

Die Methoden der Trocknung der Samen und Früchte, um welche es sich zunächst handelt, sind sehr verschieden. Die gebräuchlichste und einfachste besteht darin, das ausgedroschene Produkt auf einem Speicher, der durch Anbringung einer größeren Zahl von Oeffnungen an geeigneten Stellen der Luft möglichst zugänglich gemacht ist, in dünner Schicht auszubreiten und öfters umzuschaufeln, um die überschüssige Feuchtigkeit zu entfernen. Nachdem dies geschehen, wird das Saatmaterial in 30—60 cm hohe Haufen aufgeschichtet.

Dieses Verfahren, wenngleich sehr einfach, ist insofern unvollkommen, als die Trocknung der Samenvorräthe nur unvollständig erfolgt und letztere allen Schwankungen der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind, wodurch die Dauer der Keimfähigkeit jedes Saatgutes außerordentlich verkürzt wird. Die Speicher gestatten auch allen getreideschädlichen Insekten freien Zutritt und gewähren ihnen in zahllosen Schlupfwinkeln sicheren Unterstand.

Man hat diese Nachtheile der gewöhnlichen Fruchtspeicher nicht übersehen und sich bemüht, durch neue Konstruktionen diesen Mängeln zu begegnen. Jedoch haben sich diese, auf dem Princip der Lüftung der Samenvorräthe basirenden Erfindungen [1]) (Vallery's Grenier mobile, Sinclair's Getreidethurm, Bujanovics' Fruchtthurm, Pavy's Conservateur) nur wenig Eingang verschafft, wegen der Kostspieligkeit ihrer Ausführung und der Umständlichkeit in der Benutzung der betreffenden Vorrichtungen. Das Hauptübel des

[1]) F. Haberlandt, Der allgem. landw. Pflanzenbau. Wien, 1879. S. 124—132. — Fühling's landw. Zeitung. 1876. Heft 1. S. 47—54.

Luftzutrittes blieb bestehen, auch die Angriffe der Kornfeinde wurden nicht vermindert, wenn etwa Getreide zur Aufbewahrung kam, welches bereits mit den Eiern oder Larven derselben inficirt war.

Während durch die zuletzt angeführten Vorrichtungen die Aufbewahrung der Samenposten in oberirdisch aufgeführten Bauten angestrebt wurde, hat man auch versucht, dieselben in unterirdisch angelegten Gruben und Behältern, sogen. Silo's zu bewerkstelligen. Wo, wie im Steppenklima, die spärlichen Regen den Boden nie bis zu größerer Tiefe durchfeuchten, wo zugleich die Körner im Zustande großer Trockenheit geerntet werden, da ist die Aufbewahrung derselben unter der Erde unbedingt angezeigt und in solchen Ländern, die oft an Holz wie an Steinen Mangel leiden, nicht nur die zweckmäßigste, sondern auch die wohlfeilste. Wo die Samen jedoch mit einem größeren Feuchtigkeitsgehalt geerntet werden, wo der Boden durch ausgiebigere Regen durchtränkt wird oder die Feuchtigkeit von unten her durch Kapillarität zugeführt erhält, da würde die unterirdische Aufbewahrung der Samenvorräthe höchst verwerflich und nur in dem Fall durchführbar sein, wo die unterirdischen Behälter mit einem vollständig wasserdichten Material ausgekleidet sind. Derartige Vorrichtungen sind an verschiedenen Orten zur Ausführung gebracht worden.

Die nachtheiligen Folgen solcher Aufbewahrungsmethode blieben aber an vielen Orten und in verschiedenen Jahrgängen nicht aus. Es kam vor, daß die Frucht in zu feuchtem Zustande eingefüllt wurde und in solchen Fällen verdarb sie dann auch in vollständig trockenen Gruben. Selbst im lufttrockenen Zustande eingebracht, zeigten sich häufig Veränderungen in der Kornsubstanz, die sich in verminderter Keimfähigkeit, in Multrigwerden und Verschimmeln der aufgespeicherten Körner und nicht selten in der Ansammlung schädlicher, das Leben der Arbeiter bedrohender, in Folge chemischer Zersetzung entstandener Gase dokumentirten.

Die hier geschilderten Mißstände der verschiedenen Aufbewahrungsverfahren geben bereits einige Anhaltspunkte darüber, in welcher Weise vorzugehen sei, um den Samen ihre Keimfähigkeit zu bewahren. Daß es besonders der Wassergehalt der Früchte ist, welcher durch Beförderung der chemischen Umsetzungen, der Pilzwucherungen und der Fäulnißerscheinungen jene schädlichen Wirkungen herbeiführt, unterliegt wohl keinem Zweifel, um so weniger, als bereits F. Haberlandt (S. 35) durch eingehende Versuche den Nachweis geliefert hatte, daß künstlich ausgetrocknete Samen viel länger ihre Keimfähigkeit bewahren, als die auf gewöhnliche Weise aufbewahrten. Damit wird eine Aufspeicherungsmethode angedeutet, die unter allen die meisten Vortheile gewähren würde.

Die Verfahren der Trocknung können sehr verschieden sein und werden bereits in verschiedener Weise zur Ausführung gebracht.[1]) In Schweden und

[1]) F. Haberlandt, Der allgem. landw. Pflanzenbau. S. 129.

Norwegen, sowie in den Ostseeprovinzen wird das Getreide vor dem Ausdrusche in Trockenhäusern mit Zuhilfenahme künstlicher Wärme getrocknet; namentlich geschieht dies auch mit dem berühmten russischen Leinsamen, der, nachdem die Samenkapseln vollständig gereift sind, auf dem Felde gedörrt und bis zum Frühjahr in Gebünden aufbewahrt wird, worauf die Samen ausgedroschen, in Fässer verpackt und drei Jahre lang liegen gelassen werden. In den östlichen Ländern Oesterreichs, z. B. in Galizien und in der Bukowina, wo der Mais auf dem Dachraum aufbewahrt wird, da erfolgt gleichfalls eine künstliche Trocknung der Kolben, deren Körner ihre Keimfähigkeit auch viel besser erhalten. In südlichen Gegenden, z. B. in dem Küstenlande Oesterreichs, begegnet man einer anderen Methode. Da werden in den Wirthschaftshöfen große, mit Quadern ausgepflasterte quadratische oder rechteckige Flächen hergestellt, welche 1 bis 2 Decimeter tief eingesenkt sind. In diesen wird das beim Ausdrusch noch feuchte Getreide in dünnen Schichten ausgebreitet und der trocknenden Wirkung der heißen Sonnenstrahlen ausgesetzt. Abends wird es in kleinen Haufen zusammengethan und zugedeckt, um ein etwaiges Bethauen der Körner in der Nacht zu verhüten, worauf am nächsten Tage bei heiterem Wetter, wenn erforderlich, die Trocknung in gleicher Weise fortgesetzt wird.

Es frägt sich nun, ob auch bei größeren Samenvorräthen eine solche künstliche Trocknung durchführbar sei. Diese Frage dürfte zu bejahen sein, da es sich bei den landwirthschaftlichen Sämereien nur um die Entfernung von etwa 5—10 % Feuchtigkeit handelt. Dies kann geschehen auf Darren oder in besonders konstruirten Getreidetrocknungsapparaten (Apparat von Davy, Pasmann u. Co. in Colchester). Die Temperatur darf hierbei, wie mehrfach angeführt, eine bestimmte Grenze nicht überschreiten, wenn die Keimfähigkeit des Saatgutes nicht leiden soll. Die diesbezüglichen Angaben von A. Müller[1]) und F. Haberlandt[2]) (70—88 °) sind viel zu hoch gegriffen.[3])

Als ein chemisches Mittel zur Trocknung der Samenvorräthe schlug A. Müller[4]) die Verwendung ungelöschten Kalkes vor, indem er von der Thatsache ausging, daß von gut gebranntem Kalk, wenn derselbe bei ungehindertem Luftzutritt langsam gelöscht wird, gegen 80 % seines Gewichts Wasser, theils chemisch, theils physikalisch (als hydrat- und hygroskopisches Wasser) gebunden, theils durch die dabei entstehende Wärme verflüchtigt werden. Nach seiner Vorschrift soll man feuchten Roggen, wie er in nassen Jahren oft ausgedroschen wird, mit 15—20 % seines Gewichtes grob zerschlagenem ungelöschten Kalk mischen, ihn in dünner Lage von 10 bis 15 cm auf einem luftigen Boden ausbreiten, und ihn während der Kalk sich löscht, öfters umstechen. Der Roggen

---

[1]) A. Müller, Landw. Versuchsstationen. Bd. X. S. 188. — [2]) F. Haberlandt, Fühling's landw. Zeitung. 1876. S. 52. — [3]) Vergl. die bezüglichen Angaben S. 55 u. 307. — [4]) a. a. O. S. 222.

trocknet alsdann schnell und ohne bedeutende Erwärmung. Man kann ihn dann mit dem gelöschtem Kalk aussäen oder auch, nachdem der Kalkstaub abgesiebt oder auf einer Getreidereinigungsmaschine abgeblasen worden ist, aufbewahren. Bei Behandlung des Roggens mit größeren Kalkmengen in geschlossenen Räumen, welche der atmosphärischen Luft keinen oder nur unzureichenden Zutritt gestatten und ihr nicht ermöglichen, die Löschungswärme zur Wasserverdampfung zu verwenden, kann die Temperatur des Gemenges von feuchtem Getreide und Kalk so hoch steigen, daß nicht blos die Keimkraft vernichtet, sondern das Getreide sogar verkohlt wird.

Mögen nun die Samenvorräthe nach der einen oder anderen Methode getrocknet worden sein, so ist weiterhin unbedingt nothwendig, dieselben in der Weise unterzubringen, daß die Luft von denselben vollständig abgehalten wird, denn diese würde von Neuem den Samen Wasser zuführen. Die Herstellung[1]) gemauerter luftdicht verschließbarer Räume zur Aufbewahrung des getrockneten Getreides, die an der Innenwand mit Cement oder Asphalt belegt wären und die Form eines Parallelepipeds besäßen, würde keine große Kosten verursachen. Unterseits würden sich diese Räume zu einem Trichter verjüngen, aus welchem der Abfluß der eingelagerten Samen erfolgte. Oberseits geschähe die Füllung auch durch eine cylindrische, hermetisch verschließbare Oeffnung. Ein parallelepipedischer Raum mit einer Grundfläche von nur 4 qm und einer Höhe von 5 m würde schon 200 hl einzulagern gestatten. Solcher Behälter ließen sich aber in einem Bauwerk mehrere neben einander für die verschiedenen Getreidearten herstellen; oberseits würde es durch ein Dach geschützt, unterseits könnte ein Durchgang hergestellt werden, und das Getreide könnte gleich direkt in die Säcke abgelassen werden.

In der Hauptsache würde sich durch diese Vorrichtung eine weit vollkommenere Aufbewahrung der Körnervorräthe, als dies bisher bei der gewöhnlichen Aufbewahrungsmethode der Fall war, erreichen lassen; es würde ein vollkommener Schutz gegen jedes Ungeziefer gefunden, ebenso wäre gegen jede Feuersgefahr vollkommene Sicherheit geboten und bei der Aufbewahrung entfiele jede Manipulation, wodurch an Kosten gespart würde.

Der Vollständigkeit wegen sei hier noch das Verfahren von Louvels[2]) angeführt, bei welchem die Samen in einem Vakuum aufbewahrt werden. Wenngleich hierdurch eine vollkommene Trocknung der Vorräthe und Luftabschließung erzielt werden dürfte, so stehen der Anwendung dieser Methode in der Praxis die hohen Kosten[3]) entgegen.

Ist das beschriebene Verfahren nicht beliebt, so ist es erforderlich, daß die

---

[1]) F. Haberlandt, Der allgem. landw. Pflanzenbau. S. 131. — [2]) Dingler's polytechn. Journal 1872. Bd. 204. S. 261. — [3]) Die Kosten eines cylinderförmigen Apparates betragen inklusive Luftpumpe für 100 hl 1320 Mk.

Samenvorräthe in einem möglichst kühlen und trockenen Lokal aufbewahrt werden, weil nur unter solchen Umständen die das Pflanzenleben erregenden Faktoren sowie die Existenzbedingungen Fäulniß hervorrufender Pilze in ihren Wirkungen vermindert werden können. Ein geräumiges luftiges Gewölbe, das keine Ansammlung stagnirender Feuchtigkeit, bei einem etwaigen Nachdunsten der Samen, zuläßt, verdient den Vorzug vor Bodenräumen, welche starken Temperaturschwankungen ausgesetzt sind.

Den Fruchtvorräthen werden besonders die Raupe der Kornmotte (Tinea granella L.[1]) und der Getreiderüsselkäfer (Curculio granarius L.[1]) verderblich, indem sie das Innere der Körner ausfressen. Gegen beide Schädlinge, welche oft bedeutende Körnervorräthe vernichten können, empfiehlt sich ein sorgsames Reinhalten der Speicher, Verstreichen aller Fugen und Ritzen mit Kalk, Theer u. s. w., Entfernen des alten, oft in Winkeln herumliegenden verstaubten Getreides, fleißiges Umschaufeln und Werfen der Frucht, besonders im Frühjahr und im Juli. Zeigen sich die Insekten erst vereinzelt, so suche man nach Möglichkeit die an den Wänden sitzenden Motten, in den Wintermonaten die Puppengespinste, dann die Käfer, welche sich durch hineingelegte Lappen und Schaffelle anlocken lassen, zu vernichten. Bei kleineren Quantitäten angegriffenen Getreides können die Raupen und entsprechend die Larven und Puppen des Käfers durch Dörren, jedoch nicht über 40 ° C., um nicht die Keimkraft der Körner zu zerstören, getödtet werden. Für alle Fälle muß das Getreide so rasch als möglich von dem Fruchtboden entfernt werden. Ist das Uebel schon zu weit vorgeschritten, so bleibt schließlich nichts anderes übrig, als den Schüttboden ganz zu leeren, sorgfältigst bis in die kleinsten Winkel unter Anwendung scharfer Lauge zu reinigen und ein Jahr lang unbenützt stehen zu lassen.

Besondere Schwierigkeiten bietet die Aufbewahrung der Kartoffeln, und zwar weil dieselben über 5 ° C. zu keimen beginnen, unter 0 ° erfrieren und bei unzweckmäßiger Aufbewahrung Einbuße in ihren Reservestoffen erleiden. Dazu kommt, daß die Knollen nach der Ernte viel Wasser abdunsten, welches, wenn es an den Uebertritt in die Atmosphäre gehindert ist, sich auf den Knollen niederschlägt und zu Fäulnißprocessen Veranlassung giebt.

Ueber die Veränderungen, welchen die Knollen in ihren Aufbewahrungsräumen von verschiedener Beschaffenheit unterliegen, geben die diesen Gegenstand betreffenden Untersuchungen von F. Nobbe[2]) werthvolle Aufschlüsse. Bei einer sechsmonatlichen Aufbewahrung reducirte sich das ursprünglich vorhanden gewesene Stärkemehl von 100 Theilen, wenn die Knollen aufbewahrt wurden:

---

[1]) Vergl. E. L. Taschenberg, Die der Landwirthschaft schädlichen Insekten und Würmer, und H. Nördlinger, Die kleinen Feinde der Landwirthschaft. — [2]) Landw. Versuchsstationen. VII. S. 452.

1.	kühl, hell, trocken	auf 87,8	Theile
2.	„ „ feucht	„ 65,0	„
3.	„ dunkel, trocken	„ 60,4	„
4.	„ „ feucht	„ 64,6	„
5.	warm, hell, trocken	„ 59,0	„
6.	„ „ feucht	„ 50,8	„
7.	„ dunkel, trocken	„ 63,9	„
9.	„ „ feucht	„ 54,4	„

Demnach haben die feucht und warm aufbewahrten Kartoffeln die größte Einbuße an Stärkemehl erlitten, die hell, trocken, kühl gehaltenen die geringste. Ein vermehrter Lichtzutritt scheint dagegen keinen besonderen Einfluß auszuüben.

Faßt man die geschilderten Momente, welche bei der Aufbewahrung der Kartoffeln berücksichtigt werden müssen, zusammen, so ergiebt sich, daß durch möglichsten Abschluß der Einfluß von Feuchtigkeit und Wärme zu unterdrücken, d. h. daß eine Temperatur anzustreben ist, welche, ohne den Gefrierpunkt zu erreichen, doch demselben sich hinlänglich nähert, um den Zersetzungsproceß der organischen Bestandtheile und das Austreiben der Knospenaugen in Schranken zu halten.

Von diesen Gesichtspunkten aus sind die in der Praxis üblichen Aufbewahrungsmethoden in ihrem Werthe zu beurtheilen. Das Einkellern der Kartoffeln entspricht im Allgemeinen am wenigsten den bezeichneten Anforderungen, zunächst aus dem Grunde als sich die Temperatur nicht auf der erforderlichen Höhe (1—5 °.C.) erhalten läßt. Gewöhnlich ist dieselbe zu hoch, weshalb die Kartoffeln in der Regel keimen und dadurch einen beträchtlichen Schaden in ihrer Produktionskraft erleiden. Indem die Kartoffeln sehr hoch aufgeschichtet werden müssen, ist die Erwärmung aus diesem Grunde eine sehr starke und demgemäß die Abdunstung des Wassers. Die dadurch erzeugte warme Luft läßt sich nicht schnell genug aus dem Keller entfernen, in Folge dessen sich an der kälteren Decke Wasserdunst kondensirt und als tropfbar-flüssiges Wasser auf die Knollen zurückfällt. Das Ueberdecken der Kartoffeln mit Stroh und anderen Materialien schützt aber nicht genügend gegen die Einwirkung dieser Feuchtigkeit, ist vielmehr von schädlicher Wirkung, da die Abdunstung des Wassers durch die obenauf liegende Schicht gehindert ist.

Ziemlich analog der Unterbringung in Kellern ist das Einbringen der Kartoffeln in Gruben, in denen die Aufschüttung zu hoch erfolgt und außerdem die Feuchtigkeit nur nach oben abgegeben werden kann. Nebenher liegt die Gefahr vor, daß Wasser von außen her eintritt, wodurch die Knollen in höherem Grade dem Verfaulen ausgesetzt sind.

Am zweckmäßigsten ist es, die Knollen in oberirdisch angelegten dachförmigen Miethen, von ca. 2 m Breite und 1 m Höhe unterzubringen. Das Wasser kann hierbei am vollkommensten abdunsten, namentlich wenn man dieselben vor dem vollständigen Eindecken offen läßt. Die Temperatur ist in solchen Haufen niedriger

als in Kellern und zur Abhaltung des Frostes ist einfach das Auflegen einer ca. 70—90 cm starken Erdschicht, bei sehr niedriger Temperatur die Bedeckung letzterer mit Dünger oder Stroh nothwendig. Die Anbringung von Schornsteinen zur Abführung des Wasserdunstes ist nicht allein überflüssig, sondern auch fehlerhaft, weil die feuchte Luft sich den Abzügen zuwendet, in welchen ihr Wasserdunst kondensirt wird und als Wasser auf die in der Nähe des Dunstzuges befindlichen Kartoffeln zurückfällt und diese leicht zur Fäulniß bringt. Zudem dringt auch leicht der Frost durch diese Kanäle in die Miete.

Zur Abhaltung des Regen- und Schneewassers dient ein kleiner Graben, welcher in angemessener Entfernung um die Miete gezogen wird. Bei dem Eintritt des Frühjahrs ist die Erdbedeckung zu vermindern, damit die Gefahr des Auswachsens verringert werde.

Bei jeder Art der Aufbewahrung ist es erforderlich, daß die kranken Knollen abgeschieden werden, weil, wie die Versuche von J. Kühn[1]) dargethan haben, der Kartoffelpilz sich von letzteren auf die gesunden Kartoffeln ausbreitet.

Für die Aufbewahrung der als Samenträger bestimmten Wurzelgewächse und der Zwiebeln sind die gleichen Regeln wie für diejenige der Kartoffeln zu befolgen. Auch bei diesen Gewächsen handelt es sich darum, den abdunstenden Wasserdampf zu entfernen, die Keimung und das Gefrieren hintanzuhalten. Die Rübengewächse lassen sich gut konserviren, wenn man sie in kühlen, frostfreien Kellern in Sand oder in trockene Erde setzt.

XVI. Kapitel. Die Werthbestimmung des Saatgutes.

Die Methoden, welche bei der Bestimmung des Werthes der verschiedenen, zur Fortpflanzung der Gewächse benutzten Reproduktionsorgane als Saatgut in Anwendung zu bringen sind, wurden in verschiedenen Kapiteln des theoretischen Theils ausführlicher beschrieben. Es wurde gezeigt, daß verschiedene Momente dabei zu berücksichtigen sind, und daß jedes einzelne nur unvollkommenen Aufschluß giebt, ein zutreffendes Bild von der Güte des Saatgutes vielmehr erst bei Zusammenfassung aller Eigenschaften desselben gewonnen werden kann.

Als das werthvollste, zu einer objektiven Beurtheilung brauchbarste Moment hatte sich das absolute Gewicht der Körner erwiesen. Zur Feststellung desselben ist es zunächst nöthig, 1000 Körner abzuwägen und danach das Durchschnittsgewicht eines Kornes zu berechnen. Mit einer solchen Bestimmung wird man sich aber nicht begnügen dürfen, weil jeder Samenposten aus einem Gemisch von Körnern verschiedener Größe besteht und daher aus dem Mittelwerth noch

[1]) J. Kühn, Zeitschrift des landw. Centralvereins der Provinz Sachsen. 1870.

kein Schluß auf die Extreme nach unten und oben gezogen werden kann. Es ist aus diesem Grunde zur Beurtheilung einer Samenart besser, wenn durch geeignete Siebe die größten und kleinsten Körner, sowie auch einige Abstufungen der mittleren Größe aussortirt werden.[1]) Man hat dann zu bestimmen, welcher Antheil der Gesammtprobe von den einzelnen, nach ihrer Größe sortirten Körnern gebildet wurde und wie schwer je 1000 Körner dieser einzelnen Größensorten sind.

Zur Bemessung der Güte des Saatgutes sind alsdann die auf dem beschriebenen Wege ermittelten Daten mit den S. 607 angeführten, die Gewichtsverhältnisse der Samen verschiedener Kulturpflanzen und deren Varietäten betreffenden Zahlen zu vergleichen. Es kann sich selbstredend hierbei nur um die Ermittelung annähernder Werthe handeln, weil die experimentellen Grundlagen zur Zeit noch mangelhaft sind, und die Größenverhältnisse bei den verschiedenen Varietäten sowohl, als auch innerhalb eines und desselben Samenpostens sehr variiren. Es ist aus diesen Gründen unstatthaft, ein Klassifikationssystem aufzustellen, bei welchem für die einzelnen Kulturpflanzen die verschieden schweren Qualitäten in eine bestimmte Zahl von Klassen vertheilt und für jede die Grenzwerthe durch absolute Gewichtszahlen charakterisirt werden, wie dies z. B. neuerdings H. Settegast[2]) gethan hat. Abgesehen davon, daß in einem derartigen System große Willkührlichkeiten[3]) nothwendigerweise unterlaufen, ist dasselbe nicht für alle Samenposten gültig und führt zu ganz falschen Vorstellungen. Es giebt z. B. viele Varietäten, welche, mit vorzüglichen Eigenschaften ausgestattet und sorgfältig sortirt, nicht das absolute Gewicht erreichen, welches für die I. Klasse von Settegast angenommen wird. Andere Varietäten überschreiten in ihren vollkommensten Körnern das für die beste Qualität angegebene Gewicht um ein sehr bedeutendes. Besonders aber ist jeder nach dem bezeichneten Principien aufgestellten Werthskala der Vorwurf zu machen, daß in derselben die Schwankungen in den Korngrößen nicht zum Ausdruck gelangen können. Bei gleichem durchschnittlichen Gewicht kann der Antheil der einzelnen Korngrößen an der Gesammtprobe und damit der Werth des Samenpostens ein sehr verschiedener sein. Nach alledem wird für die aus dem absoluten Gewicht abgeleitete Qualität ein fester Maßstab nicht gefunden werden können und jedes Unternehmen in dieser Richtung als ein verfrühtes bezeichnet werden müssen. Es kann sich gegenwärtig Mangels näherer Kenntniß der betreffenden Eigenschaften der Sämereien lediglich um eine approximative Schätzung handeln.

---

[1]) F. Haberlandt, Der allgem. landw. Pflanzenbau. S. 98. — [2]) Henry Settegast, Die Werthbestimmung des Getreides. Leipzig, 1884. S. 37—41. — [3]) So hat z. B. Settegast bei Weizen, Roggen, Gerste 10 Bonitätsklassen, bei dem Hafer nur 5 angenommen, obwohl er ausdrücklich anführt, daß bei keiner Frucht so große Differenzen im absoluten Gewicht vorkommen, als bei dem Hafer.

Die Zuverlässigkeit des Resultates ist in allen Fällen von der Sorgfalt abhängig, welche auf die Entnahme der betreffenden Probe verwendet wird. Damit dieselbe möglichst vollkommen dem wirklichen Durchschnittscharakter des Samenpostens entspreche, ist es zu empfehlen, an verschiedenen Stellen des ganzen Vorraths mehrere kleine Proben zu entnehmen und nach starker Durchmischung derselben die endgiltige Probe abzusondern.

Natürlich ist es auch nothwendig, den Wassergehalt der Körner mitzuberücksichtigen. Wenngleich die analytische Bestimmung desselben den sichersten Aufschluß geben würde, so wäre dieses Verfahren doch für praktische Verhältnisse zu zeitraubend, weshalb man sich hierüber durch gewisse äußere Merkmale wird Kenntniß verschaffen müssen. Trockene Körner fühlen sich glatt an und verschieben sich leicht in der Hand, geben auch wohl dabei ein eigenthümlich knisterndes Geräusch, während feuchte Samen sich weniger leicht in ihrer Lage verändern, kühl anfühlen und je feuchter sie sind, um so weniger konsistent erscheinen.

Es erübrigt schließlich noch, anzuführen, daß H. Settegast außer dem absoluten Gewicht die sonstigen bei der Werthbestimmung des Saatgutes in Betracht kommenden, selbst die der subjektiven Beurtheilung zu Grunde liegenden Eigenschaften (Form, Farbe, Geruch, Feuchtigkeitsgehalt, Struktur von Kern und Schale) in ein Bonitirungssystem gebracht hat. Die Zulässigkeit eines solchen Verfahrens ist nach ähnlichen, wie oben angegebenen Gesichtspunkten zu beurtheilen. Dasselbe ist, wie dem Gesagten hinzugefügt werden mag, noch weniger gerechtfertigt, als das auf das absolute Gewicht angewendete, weil die bezeichneten Eigenschaften bei den verschiedenen Varietäten noch größeren Schwankungen ausgesetzt sind, und sich ungleich mehr der objektiven Beurtheilung entziehen, als dieses.

XVII. Kapitel. Die Bemessung des Aussaatquantums.

Die aus den diesbezüglichen Untersuchungen im I. Abschnitt gezogenen Schlußfolgerungen haben für den Praktiker die Bedeutung, daß ihm die verschiedenen, auf die Entwickelung der Pflanzen einwirkenden Faktoren, sowie die Art und das Maß ihres Einflusses bekannt werden: welche derselben, und in welchem Grade sie sich unter den vorliegenden lokalen Verhältnissen geltend machen, hat er durch eigene Beobachtung zu ergründen und danach das Saatquantum zu bemessen. In welcher Weise dies am sichersten erreicht wird, soll hier näher darzulegen versucht werden.

Am fehlerhaftesten würde das bereits früher angeführte Verfahren sein, für die Menge des auszustreuenden Samens die Zahl der Pflanzen zur Richtschnur zu nehmen, welche erfahrungsmäßig einen Maximalertrag geliefert haben. Danach würde das Aussaatquantum stets zu niedrig ausfallen, weil ein großer

Theil der ausgestreuten Samen nicht zur Entwickelung an der Ernte betheiligter Pflanzen gelangt. Man macht sich gewöhnlich keine richtige Vorstellung von der Größe des Verlustes an Samen, welcher unter dem Einfluß ungünstiger Witterung, durch Insektenfraß und fehlerhaftes Kulturverfahren eintritt.

H. Thiel[1]) zeigte an einem Beispiel diese Verhältnisse recht schlagend. „Wenn man die gewöhnliche Stärke unserer Aussaaten und Ernten vergleicht mit dem von einem einzelnen Korne möglichen Ertrag, so liegt es auf der Hand, wie viele Körner der Aussaat theils gar nicht keimen, theils als junge Keimpflanzen zu Grunde gehen und wie viele Pflanzen es zwar zur Aehren- und Fruchtreife bringen, allein eine sehr vollkommene Ausbildung doch nicht erreichen. Bei einer Aussaat per ha von 150 kg Körner Weizen kommen auf die ha ca. 3000000 Körner (100 Körner = 5 g angenommen) oder auf ca 5,8 cm im Quadrat je ein Korn. Stellen wir dem gegenüber eine Ernte von nur 2000 kg pro ha, so hätte jedes Korn der Aussaat, wenn sie alle zur Entwickelung gelangt wären, nur hervorgebracht 13,3 Körner, also noch nicht einmal den fünften Theil einer mäßigen Aehre. Rechnet man dagegen eine von einem Korn stammende, vollkommen entwickelte Weizenähre, wie sie nicht einzelne gedibbelte Beete, sondern unsere Felder gewöhnlich aufweisen, zu nur 5 Aehren und jede Aehre zu nur 70 Körnern, also die ganze Pflanze zu 350 Körner, so genügen schon 114285 Pflanzen zu der Ernte von 2000 kg pro ha. Ja, wenn man ganz extreme Zahlen greifen wollte, und annähme, daß jede Pflanze nur eine Aehre und jede Aehre nur 50 Körner hätte, so würden immerhin schon 800000 Pflanzen zur Produktion der gedachten Ernte hinreichen und von den 3000000 Körnern über Zweidrittel untergegangen oder nur zu einer ganz unvollkommenen Entwickelung gelangt sein müssen. Auch wenn man eine Aussaat pro ha von nur 100 kg = 2000000 Körnern und eine Ernte von 4000 kg annehmen wollte, und man auf jede reif gewordene Pflanze nur 100 Körner rechnete, so wären dies doch nur 800000 Pflanzen statt der 2000000, also ein Verlust von über die Hälfte."

So ungünstig, wie bei den Winterfrüchten, wird sich zwar der Ausfall bei Sommerfrüchten und großkörnigen Kulturpflanzen nicht gestalten, immerhin ist derselbe sehr bedeutend. Indem die denselben bedingenden Faktoren sich jeder Vorausbestimmung entziehen, und je nach den Zuständen der Witterung und des Bodens in sehr verschiedenem Grade ihre Wirkung geltend machen, muß das Verfahren, nach dem Bodenraum, den man durch Zählen der Pflanzen auf einer bestimmten Fläche ermittelt hat, die Zahl der Samen in Rücksicht auf deren absolutes Gewicht zu bemessen, als ein durchaus verwerfliches erscheinen. Angesichts der nachgewiesenen, ganz enormen Verluste an Saatgut würde das

---

[1]) H. Thiel, Zeitschrift für den landwirthschaftlichen Verein des Großherzogthums Hessen. 1872. Nr. 38.

Aussaatquantum viel zu niedrig ausfallen und bei Anwendung dieser Methode und in den meisten Fällen der Stand der Pflanzen ein so lichter werden, daß das Erträgniß der Felder außerordentlich herabgehen würde. Das in Rede stehende, von vielen landwirthschaftlichen Schriftstellern warm empfohlene Verfahren beruht nur scheinbar auf wissenschaftlicher Grundlage, eine praktische Verwerthung kann dasselbe aus den angeführten Gründen nicht beanspruchen.

Der sicherste Weg, das Saatgut unter den jeweiligen lokalen Verhältnissen annähernd richtig zu bemessen, besteht nach des Verf. Meinung darin, **daß man das Saatquantum innerhalb der durch die praktische Erfahrung festgestellten Extreme nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse und der durch diese bedingten Faktoren abschätzt.**

Ein derartiges Verfahren setzt also zunächst die Kenntniß der Grenzen voraus, innerhalb welcher die Saatquanta in der Praxis schwanken. Es ist dies insofern keine leicht zu lösende Aufgabe, als die bezüglichen Angaben der landwirthschaftlichen Schriftsteller zumeist weit auseinandergehen. Fast allgemein kann man die Wahrnehmung machen, daß jene, welche ein hohes Saatquantum angeben, sich in weniger fruchtbaren Gegenden aufgehalten haben, während umgekehrt eine geringe Saatstärke von solchen Autoren empfohlen wird, welche ihre Studien in fruchtbaren Gegenden gemacht haben. Auf Grund einer sorgfältigen Prüfung aller in der Litteratur niedergelegten Daten und eigener Erfahrungen hat der Verf. die Extreme der Saatmengen zu praktischem Gebrauch in den nachstehenden Tabellen übersichtlich zusammengestellt.

Bemessung des Aussaatquantums
pro Hektar.

Name der Pflanze	Breitsaat		Drillsaat		Dibbelsaat	
	kg	hl	kg	hl	kg	hl
I. Mehlfrüchte.						
Winterweizen	130—200	1,69—2,60	100—160	1,30—2,08	29—69	0,38—0,90
Sommerweizen	150—230	2,00—3,07	120—180	1,60—2,40	34—69	0,45—0,92
Winterspelz (mit Spelzen)	190—300	1,32—6,82	140—220	3,18—5,00	25—100	0,57—2,27
Sommerspelz (mit Spelzen)	210—315	5,00—7,50	155—235	3,70—5,59	41—91	0,97—2,17
Winteremmer (mit Spelzen)	160—240	1,00—6,00	120—180	3,00—4,50	25—100	0,62—2,50
Sommeremmer (mit Spelzen)	180—270	4,09—6,11	135—205	3,07—4,66	49—110	1,02—2,50
Einkorn (mit Spelzen)	150—200	3,57—4,76	115—150	2,78—3,57	35—80	0,83—1,90
Winterroggen. Stauden-	110—150	1,52—2,09	80—120	1,11—1,67	24—72	0,33—1,00
" gewöhnlicher	130—190	1,81—2,64	100—150	1,39—2,08	24—72	0,33—1,00
Sommerroggen	160—220	2,42—3,33	120—170	1,82—2,58	30—66	0,46—1,00
Wintergerste	130—180	2,24—3,10	110—150	1,90—2,59	25—66	0,43—1,13
Sommergerste, zwei- und vierzeilige	150—200	2,38—3,17	130—170	2,07—2,70	41—91	0,66—1,47
Sommergerste, sechszeilige	130—170	2,20—2,88	110—140	1,86—2,37	31—82	0,53—1,39
Hafer	130—230	2,83—5,00	100—180	2,18—4,00	21—87	0,46—1,90
Rispenhirse	20—32	0,29—0,46	12—22	0,17—0,31	4—11	0,06—0,16

Name der Pflanze	Breitsaat		Drillsaat		Dibbelsaat	
	kg	hl	kg	hl	kg	hl
Kolbenhirse	18—28	0,28—0,43	10—20	0,16—0,31	3—6	0,05—0,10
Mohar	13—20	0,24—0,38	10—16	0,20—0,30	3—8	0,06—0,15
Mohrhirse (Sorghum)	—	—	20—45	0,33—0,75	3—5	0,05—0,09
Großkörniger Mais	—	—	50—75	0,70—1,40	16—32	0,22—0,45
Mittelkörniger „	—	—	40—60	0,55—0,82	13—24	0,18—0,33
Kleinkörniger „	—	—	30—40	0,40—0,53	14—28	0,20—0,40
Canariengras	27—43	0,40—0,63	20—35	0,30—0,51	4—10	0,06—0,15
Buchweizen	70—120	1,10—2,22	50—80	0,78—1,25	12—30	0,20—0,50
II. Hülsenfrüchte.						
Spätreifende Erbse	150—190	1,90—2,40	110—170	1,40—2,15	41—82	0,52—1,04
Mittelfrühe „	170—210	2,15—2,66	140—190	1,77—2,41	36—74	0,45—0,92
Frühreifende „	190—240	2,38—3,00	170—210	2,11—2,62	32—65	0,40—0,81
Großkörnige Pferdebohne	200—260	2,63—3,42	160—210	2,11—2,76	32—56	0,42—0,74
Mittel- und kleinkörnige Pferdebohne	240—300	3,04—3,80	170—230	2,15—2,91	37—54	0,47—0,70
Phaseolen	—	—	120—170	1,48—2,10	28—64	0,34—0,80
Sojabohne	—	—	40—80	0,57—1,14	22—44	0,32—0,63
Platterbse	90—130	1,14—1,64	60—90	0,76—1,14	23—63	0,30—0,80
Kichererbse	100—140	1,28—1,79	60—95	0,77—1,22	42—74	0,54—0,95
Wicke	120—180	1,50—2,25	90—135	1,12—1,69	30—59	0,37—0,74
Narbonnische Wicke	160—210	2,05—2,69	150—180	1,92—2,31	22—50	0,28—0,64
Großkörnige Linse	120—170	1,54—2,18	80—120	1,03—1,54	26—74	0,33—0,95
Kleinkörnige „	80—120	1,00—1,50	50—80	0,62—1,00	28—80	0,35—1,00
Linsenwicke	90—130	1,12—1,51	60—100	0,75—1,25	25—44	0,31—0,55
Gelbe Lupine	125—180	1,52—2,20	90—130	1,10—1,59	25—55	0,30—0,67
Blaue „	125—180	1,74—2,50	90—140	1,25—2,00	28—62	0,40—0,86
Weiße „	110—160	1,49—2,16	75—120	1,01—1,62	22—50	0,30—0,68
III. Oelfrüchte.						
Winterraps	12—18	0,17—0,26	8—13	0,11—0,19	1,5—4,0	0,02—0,06
Sommerraps	16—22	0,24—0,32	10—16	0,15—0,24	1,8—3,5	0,03—0,05
Winterrübsen	9—13	0,14—0,20	6—10	0,10—0,16	1,0—2,5	0,017—0,04
Sommerrübsen	13—20	0,21—0,32	10—16	0,16—0,26	1,5—2,0	0,02—0,03
Großkörniger Leindotter	16—24	0,26—0,40	12—18	0,20—0,30	1,8—3,0	0,02—0,04
Kleinkörniger „	14—18	0,22—0,29	10—15	0,16—0,24	1,5—2,5	0,02—0,04
Senf	11—18	0,18—0,29	8—14	0,13—0,22	2,5—3,5	0,04—0,06
Mohn	5—9	0,09—0,15	3—6	0,05—0,10	0,6—1,2	0,01—0,02
Sonnenblume	—	—	5—12	0,13—0,30	2—3	0,05—0,08
Madia	24—35	0,45—0,70	15—25	0,30—0,50	3—6	0,06—0,12
Oelrettig	22—32	0,36—0,52	14—21	0,22—0,34	3,5—5,5	0,06—0,09
Kresse (Lepidium)	9—12	0,15—0,20	6—8	0,10—0,13	1,5—3	0,025—0,05
IV. Gespinnstpflanzen.						
Lein zur Samengewinnung	130—180	1,91—2,65	100—140	1,47—2,06	21—26	0,31—0,39
„ „ Bastgewinnung	210—300	3,09—4,41	—	—	—	—
Hanf „ Samengewinnung	80—130	1,70—2,77	60—100	1,28—2,13	8—14	0,17—0,30
„ „ Bastgewinnung	135—200	2,87—4,25	—	—	—	—
Nessel zur Samengewinnung	6—9	—	4—6	—	1,5—2,0	—
„ „ Bastgewinnung	10—15	—	—	—	—	—
V. Gewürzpflanzen.						
Schwarzer Senf	4—5	0,06—0,08	2,5—3,5	0,04—0,06	0,8—1,2	0,01—0,02
Kümmel	—	—	8—14	0,18—0,31	3,4—4,4	0,08—0,10

Name der Pflanze	Breitsaat		Drillsaat		Dibbelsaat	
	kg	hl	kg	hl	kg	hl
Fenchel	15—30	0,38—0,75	12—20	0,30—0,50	2,8—5,0	0,07—0,12
Anis	16—28	0,43—0,74	14—20	0,33—0,53	1,8—4,4	0,05—0,12
Koriander	25—40	0,74—1,18	20—30	0,60—0,89	2,8—7,2	0,08—0,21
Schwarzkümmel	12—18	—	8—12	—	2—3	—
Citronenmelisse	5—10	—	3—6	—	1—2	—
Lavendel	7—10	—	4—6	—	1—2	—
VI. Farbepflanzen.						
Saflor	—	—	8—12	0,18—0,27	4—6	0,10—0,14
Waid in Schötchen	—	—	8—12	0,80—1,20	2,5—4	0,25—0,40
Wau	—	—	5—8	0,08—0,13	0,6—1,2	0,01—0,02
Malven zum Erziehen von Pflanzen	1—1,5	—	—	—	—	—
Krapp zum Erziehen von Pflanzen	70—120	—	—	—	—	—
Färbeknöterich zum Erziehen von Pflanzen	10—16	—	—	—	—	—
VII. Fabrikpflanzen.						
Tabak zur Erziehung der Pflanzen	0,05-0,15	—	0,8—1,2	—	—	—
Weberkarde zur Erziehung der Pflanzen	0,25-0,50	—	—	—	—	—
Weberkarde, Kernsaat	—	—	5—8	—	—	—
VIII. Knollen- und Wurzelgewächse.						
Kartoffel, große	—	—	1800—2400	25—35	1800—2400	25—35
„ mittelgroße	—	—	1200—1800	16—24	1200—1800	16—24
„ kleine	—	—	800—1200	10—15	800—1200	10—15
Topinambur	—	—	800—1200	10—15	800—1200	10—15
Futter-Runkelrüben, Kernsaat	—	—	12—15	—	4—8	—
Zucker-Runkelrüben, Kernsaat	—	—	15—20	—	9—12	—
Kohlrübe, Kernsaat	—	—	2—3	—	0,6—1,0	—
Wasserrübe	—	—	1—2	—	0,5—0,8	—
„ als Stoppelrübe	2—4	—	2—3	—	—	—
Pastinake	—	—	7—11	—	0,7—1,5	—
Mohrrübe	—	—	3—5	—	0,5—1,0	—
Cichorie	—	—	8—10	—	0,8—1,4	—
Kopfkohl } zum Erziehen der Pflanzen auf Saatbeeten	0,5—1,0	—	—	—	—	—
Futterrunkelrüben } zum Erziehen der Pflanzen auf Saatbeeten	5—8	—	—	—	—	—
Kohlrüben } zum Erziehen der Pflanzen auf Saatbeeten	3—3,5	—	—	—	—	—
IX. Futterpflanzen.						
Mais	150—200	2,08—2,78	80—150	1,11—2,08	80—150	1,11—2,08
Mohrhirse (Sorghum)	60—90	1,00—1,50	40—60	0,67—1,00	40—60	0,67—1,00
Mohar (Setaria germanica)	30—40	0,56—0,74	24—30	0,44—0,56	—	—
Futterroggen	150—300	2,08—4,17	—	—	—	—

Name der Pflanze	Breitsaat		Drillsaat	
	kg	hl	kg	hl
Futterhafer	150—250	3,26—5,44	—	—
Rothklee	12—22	0,16—0,29	10—20	0,13—0,26
Inkarnatklee	25—35	0,34—0,48	20—30	0,28—0,41
Weißklee	10—15	0,13—0,20	8—12	0,11—0,16
Bastardklee	9—14	0,12—0,20	8—12	0,10—0,16
Wundklee	15—20	0,20—0,27	12—18	0,16—0,24
Luzerne	25—35	0,32—0,46	20—30	0,26—0,39
Sandluzerne	30—40	0,40—0,52	25—35	0,33—0,46
Hopfenluzerne	20—30	0,26—0,40	18—27	0,24—0,36
Esparsette mit Hülsen	170—220	5,15—6,67	120—150	3,64—4,54
Serradella	25—35	0,56—0,78	20—30	0,44—0,67
Melilotus officinalis	15—20	0,20—0,27	12—18	0,16—0,24
„ albus	20—30	0,27—0,40	15—25	0,20—0,32
„ coeruleus	20—30	0,27—0,40	15—25	0,20—0,32
Bockshornklee (Trigonella)	35—45	0,49—0,62	30—40	0,42—0,56
Futtererbse	220—280	2,78—3,56	160—240	2,02—3,04
Futter-Pferdebohne	220—320	2,82—4,10	200—280	2,56—3,33
„ Platterbse	160—220	2,02—2,78	120—180	1,52—2,28
„ Wicke	160—180	2,00—2,25	120—160	1,50—2,00
Vicia cracca	120—180	1,50—2,25	100—160	1,25—2,00
„ sepium	220—250	2,75—3,12	180—220	2,25—2,75
„ narbonensis	200—300	2,53—3,79	180—250	2,28—3,16
„ monantha	240—300	3,00—3,75	190—260	2,37—3,25
„ Ervilia	240—300	3,00—3,75	190—260	2,37—3,25
Weiße Lupine	130—190	1,76—2,57	100—150	1,35—2,03
Rothe „	130—190	1,76—2,57	100—150	1,35—2,03
Gelbe „	140—200	1,71—2,44	120—180	1,46—2,20
Blaue „	160—240	2,16—3,24	130—200	1,76—2,70
Perennirende Lupine	80—120	1,05—1,58	60—100	0,80—1,32
Lotus corniculatus	12—20	0,16—0,26	10—18	0,13—0,24
„ uliginosus	8—12	0,10—0,16	7—11	0,09—0,14
Spergel	25—35	0,42—0,58	18—26	0,30—0,40
Gewöhnlicher Buchweizen	120—140	1,90—2,22	100—120	1,59—1,90
Tatarischer „	100—120	1,56—1,88	80—110	1,25—1,72
Weißer Senf	18—24	0,26—0,36	16—22	0,23—0,32
Sanguisorba officinalis	60—80	—	50—70	—
Pimpinella Saxifraga	32—40	—	28—36	—
Schafgarbe	3—5	0,09—0,16	2,5—4,5	0,08—0,14
Wegerich (Plantago)	28—32	0,40—0,46	26—30	0,37—0,43
Zackenschote (Bunias)	28—32	—	26—30	—
Ulex europaeus	8—12	—	6—10	—
Futterraps	18—24	0,26—0,34	15—20	0,21—0,29
Futterrübsen	12—16	0,19—0,25	10—14	0,15—0,22
Wiesengräser:				
Poa pratensis L. Wiesenrispengras	16—22	0,94—1,29	12—16	0,71—0,94
„ trivialis L. Gemeines Rispengras	18—25	0,95—1,32	12—18	0,63—0,95
„ compressa L. Zusammengedrücktes Rispengras	35—45	1,84—2,37	25—32	1,32—1,68
„ nemoralis L. Hain-Rispengras	30—42	1,77—2,47	21—30	1,23—1,77
„ serotina Ehrh. Spätes Rispengras	25—35	1,32—1,84	18—24	0,95—1,26
Dactylis glomerata L. Knaulgras	25—45	1,32—2,37	18—30	0,95—1,57
Cynosurus cristatus L. Kammgras	20—40	0,54—1,07	14—28	0,37—0,75

Name der Pflanze	Breitsaat		Drillsaat	
	kg	hl	kg	hl
Festuca pratensis Huds. Wiesen-Schwingel	80—150	3,64— 6,82	50—100	2,28— 4,55
Festuca gigantea Vill. Riesen-Schwingel	50— 80	2,78— 4,44	35— 55	1,94 —3,06
„ arundinacea Schreb. Rohrartiger Schwingel	40— 70	2,22— 3,89	28— 48	1,56— 2,67
Festuca ovina L. Schaf-Schwingel .	20— 40	1,25 – 2,50	14— 28	0,88— 1,76
„ duriuscula L. Stärk. Schwingel	35— 70	2,50— 5,00	24— 48	1,72— 3,43
„ rubra L. Rother Schwingel .	35— 55	2,06— 3,24	30— 46	1,77— 2,71
„ erect. Wallr. Aufrecht. Schwingel	260—340	14,44—18,89	180—240	10,00—13,33
Bromus mollis L. Weichhaarige Trespe	80—120	4,44— 6,57	60— 90	3,33— 5,00
„ Schraderi Kunth. Schrader'sche Trespe	250—310	12,50—15,50	175—215	8,75—10,75
Briza media L. Zittergras	20— 28	1,18— 1,65	14— 20	0,82— 1,17
Lolium perenne L. Englisches Raygras	40— 80	1,82— 3,64	28— 56	1,27— 2,55
„ italicum A. Br. Italienisches Raygras	40— 80	1,82— 3,64	28— 56	1,27— 2,55
Arrhenatherum elatius M. u. Koch. Französisches Raygras	80—120	5,00— 7,50	56— 84	3,50— 5,25
Avena flavescens L. Gelblicher Hafer	25— 35	2,50— 3,50	18— 25	1,80— 2,50
„ pubescens Huds. Weichhaariger Hafer	80—120	5,00— 7,50	56— 84	3,50— 5,25
Avena pratensis L. Wiesen-Hafer . .	80—120	5,00— 7,50	56— 84	3,50— 5,25
Holcus lanatus L. Wolliges Honiggras	15— 20	1,50— 2,00	10— 14	1,00— 1,40
Agrostis stolonifera L. Gem. Straußgras	10— 15	0,5 — 0,75	7— 11	0,35— 0,55
Alopecurus pratensis L. Wiesen-Fuchsschwanz	30— 60	3,33— 6,67	21— 42	2,33— 4,67
Phleum pratense L. Thimotheegras .	10— 18	0,20— 0,36	7— 13	0,14— 0,26
Baldingera arundinacea F. d. W. Glanzgras	15— 25	0,94— 1,56	11— 18	0,70— 1,12
Anthoxanthum odoratum L. Ruchgras	30— 42	2,14— 3,00	21— 30	1,50— 2,14

Wie man sieht, ist das Aussaatquantum den in dem theoretischen Theil dieses Werkes entwickelten Grundsätzen gemäß bei der Breitsaat am höchsten, dann folgt die Drillsaat, während die Dibbelsaat das geringste Saatquantum beansprucht. Bei Berechnung der für letztere erforderlichen Saatmengen ist angenommen worden, daß bei größeren Sämereien 1—2, bei mittelgroßen 2—3, bei kleinen 5—10 auf jede Pflanzstelle ausgelegt werden. Bei der horstweisen Saat, wie solche mit den neueren Dibbelmaschinen ausgeführt wird, wird eine entsprechende Erhöhung der angegebenen Quantitäten einzutreten haben, wenn wie dies öfters der Fall sein wird, eine größere als die angenommene Zahl von Samen an jede Pflanzstelle ausgestreut wird.

Die das Saatquantum dem Gewicht nach bezeichnenden Zahlen sind meistentheils abgerundet worden; der etwa hierdurch bedingte Fehler ist insofern völlig belanglos, als derselbe bei Weitem nicht den Umfang erreicht, wie die Differenzen in den bezüglichen Angaben der Praktiker.

Die Benutzung der angeführten Daten bei dem Anbau der verschiedenen Feldfrüchte ergiebt sich nach den früheren Darlegungen über diesen Gegenstand

von selbst. Der Praktiker hat einfach die einzelnen Bedingungen des Pflanzenwachsthums unter den ihm vorliegenden Verhältnissen sorgfältig zu prüfen und die Gesammtwirkung der in Betracht zu ziehenden Faktoren auf Grund der oben näher ausgeführten Principien (Kap. IX, Abschnitt I A) annähernd zu ermitteln. Je günstiger sich die Vegetationsverhältnisse gestalten, um so mehr hat man sich bei der Wahl der Saatstärke dem angegebenen Minimum zu nähern, und umgekehrt. Dem denkenden und beobachtenden Landwirth wird es sicherlich nicht schwer fallen, auf dem bezeichneten Wege die richtige Saatmenge ausfindig zu machen. Die Richtigkeit des Kalküls läßt sich übrigens durch Anstellung einiger Versuche, in welchen die ermittelte Saatstärke einerseits und eine größere und kleinere andererseits in Anwendung zu bringen wäre, noch genauer feststellen.

Kapitel XVIII. Die Bemessung des Standraumes

bei der Drill- und Dibbelsaat wird nach ähnlichen, wie den vorstehenden Grundsätzen zu erfolgen haben. Zwischen den durch die praktische Beobachtung ermittelten Grenzen ist die Wahl der Reihenentfernung bei der Drillkultur, sowie der Abstand der Pflanzen bei der Dibbelsaat je nach der Gunst oder Ungunst der jeweiligen Fruchtbarkeitsbedingungen zu treffen. Je günstiger sich letztere gestalten, um so weiter sind die Entfernungen zu bemessen und umgekehrt. Die Kontrole der abgeschätzten Größen unter Berücksichtigung der oben (S. 475) gegebenen Anleitung wird auch in diesem Falle sich nützlich erweisen, wenn man sich mit dem Schätzungsresultat nicht begnügen, sondern noch sicherere Anhaltspunkte gewinnen will.

Die folgende Tabelle giebt für die vorzunehmenden Bestimmungen die erforderlichen Anhaltspunkte. Durch sorgfältige Sichtung des vorliegenden Materials sind die Grenzen der Reihenentfernung bei der Drillsaat ermittelt worden. Für die meisten Fälle dürften dieselben zutreffend und nur unter gewissen Verhältnissen zu modificiren sein. Bezüglich der die Dibbelsaat betreffenden Werthe ist anzuführen, daß in der Literatur nur wenige Angaben nach dieser Richtung vorliegen, weshalb Verf. sich darauf beschränken mußte, aus eigenen Beobachtungen die nothwendigen Grundlage zu gewinnen.

Der in Rede stehenden Tabelle ist eine weitere angefügt, aus welcher die Zahl der Pflanzen entnommen werden kann, welche bei der Dibbelsaat sowohl bei dem Quadrat- als bei dem Dreieckverbande pro ha nothwendig wird.

Bemessung des Standraumes bei der Drill- und Dibbelsaat.

Name der Pflanze	Drillsaat: Entfernung der Reihen von einander cm	Drillsaat: Entfernung der Pflanzen in der Reihe cm	Dibbelsaat: Quadratstellung cm
I. Mehlfrüchte.			
Winterweizen	10—25	—	8—18
Sommerweizen	10—20	—	8—16
Winterspelz	10—25	—	8—18
Sommerspelz	10—20	—	8—16
Winteremmer	10—25	—	8—18
Sommeremmer	10—20	—	8—16
Einkorn	10—20	—	8—16
Winterroggen	10—25	—	8—18
Sommerroggen	10—20	—	8—16
Wintergerste	10—25	—	8—18
Sommergerste	10—20	—	8—16
Hafer	10—25	—	8—18
Rispenhirse	20—35	—	12—24
Kolbenhirse	20—35	—	12—24
Mohar	15—25	—	10—20
Sorghum	50—80	30—50	50—65
Großkörniger Mais	50—80	50—60	50—70
Mittelgroßer "	50—70	40—50	45—60
Kleinkörniger "	40—60	30—40	35—50
Kanariensamen	30—40	—	15—25
Buchweizen	20—30	—	15—25
II. Hülsenfrüchte.			
Erbse	20—40	—	15—30
Große Pferdebohne	35—60	—	28—40
Kleine "	30—45	—	24—32
Phaseolen	30—60	15—30	30—45
Sojabohne	20—50	—	15—30
Platterbse	20—35	—	15—25
Kichererbse	20—30	—	15—20
Wicken	15—25	—	10—20
Linse	15—25	—	10—20
Linsenwicke	20—30	—	15—20
Lupine	25—40	—	18—30
III. Oelfrüchte.			
Winterraps	40—60	10—25	25—45
Sommerraps	30—50	10—20	25—35
Winterrübsen	40—50	10—25	25—40
Sommerrübsen	30—40	10—20	25—30
Leindotter	20—30	—	12—18
Weißer Senf	30—40	10—20	25—30
Mohn	25—45	7—10	15—20
Sonnenblume	50—80	30—50	50—65
Madia	30—45	10—15	20—30
Oelrettig	25—40	10—15	18—26
Kresse (Lepidium)	10—30	—	12—20
IV. Gespinnstpflanzen.			
Lein	8—16	—	8—10
Hanf	30—60	20—30	25—40
Nessel	30—40	—	20—25
V. Gewürzpflanzen.			
Schwarzer Senf	25—35	10—20	18—26
Kümmel	25—35	20—30	30—35
Fenchel	35—45	20—30	30—40
Anis	30—40	25—30	26—40
Koriander	40—60	15—20	26—40
Schwarzkümmel	25—35	10—15	20—25
Pfeffermünze	25—35	12—18	20—28
Krausemünze	25—35	12—18	20—28
Citronenmelisse	20—30	15—20	18—24
Römische Kamille	25—35	15—20	20—28
Lavendel	20—30	15—20	18—24
Hopfen	—	—	130—180
Meerrettig	40—60	20—40	30—50
VI. Farbepflanzen.			
Safran	—	—	15—25
Saflor	35—45	15—20	24—30
Waid	30—35	10—15	18—26
Wau	30—40	20—25	25—35
Malven (schwarze)	45—60	20—30	40—50
Krapp	30—45	20—30	25—40
Färbeknöterich	30—40	20—30	25—35
VII. Fabrikpflanzen.			
Tabak	40—80	30—60	40—70
Weberkarde	30—60	30—40	35—50
VIII. Knollen- u. Wurzelfrüchte.			
Kartoffel	45—70	30—50	50—65
Topinambur	45—70	30—50	50—65
Futter-Runkelrübe	45—60	40—60	40—60
Zucker- "	40—45	20—25	30—36
Kohlrübe	45—65	30—40	40—50
Wasserrübe	45—65	25—35	35—45
Mohrrübe	40—60	20—30	30—45
Pastinake	40—60	20—30	30—45

Name der Pflanze	Drillsaat: Entfernung der Reihen von einander cm	Drillsaat: Entfernung der Pflanzen in der Reihe cm	Dibbelsaat: Quadratstellung cm
Cichorie	30—40	20—30	30—40
Kopfkohl	75—100	45—65	55—80
Zur Samengewinnung.			
Futter- u. Zuckerrunkelrübe	—	—	70—100
Kohlrübe	—	—	60—80
Wasserrübe	—	—	60—80
Mohrrübe	—	—	50—70
Pastinake	—	—	50—70
Cichorie	—	—	45—60
IX. Futterpflanzen.			
Mais	30—45	20—30	—
Sorghum	30—45	25—35	—
Mohar	10—20	—	—
Rothklee	10—15	—	—
Inkarnatklee	10—20	—	—
Weißklee	8—12	—	—
Bastardklee	10—15	—	—
Wundklee	10—15	—	—
Luzerne	15—30	—	—
Sandluzerne	15—30	—	—
Hopfenluzerne	10—15	—	—
Esparsette	15—30	—	—
Melilotus officin.	20—25	—	—
„ albus	20—35	—	—
„ coerul.	20—25	—	—

Name der Pflanze	Drillsaat: Entfernung der Reihen von einander cm	Drillsaat: Entfernung der Pflanzen in der Reihe cm	Dibbelsaat: Quadratstellung cm
Bockshornklee (Trigonella)	10—18	—	—
Serradella	10—20	—	
Futtererbse	18—28	—	—
Futter-Pferdebohn.	20—30	—	—
„ Platterbse	18—28	—	—
„ Wicke	12—20	—	—
Vicia cracca	12—20	—	—
„ sepium	15—20	—	—
„ narbonens.	15—25	—	—
„ monantha	12—20	—	—
„ Ervilia	12—20	—	—
Lupine	15—30	—	—
Lotus corniculat.	15—20	—	—
„ uliginosus	15—20	—	—
Spergel	10—15	—	—
Gewöhnlicher Buchweizen	15—25	—	—
Tatarischer Buchweizen	15—25	—	—
Weißer Senf	20—30	—	—
Sanguisorba offic.	20—25	—	—
Pimpin. Saxifr.	18—24	—	—
Schafgarbe	10—15	—	—
Wegerich	12—18	—	—
Zackenschote (Bun.)	20—25	—	—
Ulex europaeus	30—40	—	—
Futterraps	30—40	—	—
Futterrübsen	25—35	—	—
Wiesengräser	8—12	—	—

Pflanzenbedarf.

(Siehe die Tabelle auf S. 662.)

Kapitel XIX. Die Bemessung der Saatzeit

ist, wie die des Aussaatquantums, den örtlichen Verhältnissen anzupassen. Wie dort sind auch hier die äußeren Umstände in Betracht zu ziehen und dem entsprechend der Aussaattermin zu wählen. Der verständige und intelligente Landwirth wird sich dabei nicht an eine bestimmte Zeit binden, sondern die Saat ausführen, wenn dieselbe durch die maßgebenden, in jedem Jahre wechselnden äußeren Verhältnisse geboten erscheint.

Pflanzenbedarf
bei Quadrat-, Dreieck- und Reihenverband.

Pflanz-weite	Quadrat-	Dreieck-	Abstand der Reihen von einander							
	Pflanzung		0,30 m	0,40 m	0,50 m	0,60 m	0,70 m	0,80 m	0,90 m	1,00 m
m	Stückzahl per ha									
0,10	1000000	1154700	333333	250000	200000	166667	142857	125000	111111	100000
0,15	444444	513148	222222	166667	133333	111111	95238	83333	74074	66667
0,20	250000	288675	166667	125000	100000	83333	71428	62500	55556	50000
0,25	160000	184752	133333	100000	80000	66667	57142	50000	44444	40000
0,30	111111	128300	111111	83333	66667	55556	47619	41667	37037	33333
0,35	81631	94259	95238	71429	57142	47618	40816	35714	31746	28572
0,40	62500	72169	83333	62500	50000	41667	35714	31250	27778	25000
0,45	49382	57021	74066	55556	44444	37036	31746	27778	24692	22222
0,50	40000	46188	66667	50000	40000	33333	28571	25000	22222	20000
0,55	33058	37172	60606	45454	36363	30303	25974	22727	20202	18182
0,60	27778	32075	55556	41667	33333	27778	23809	20833	18518	16667
0,65	23669	27331	51282	38461	30769	25641	21978	19231	17094	15384
0,70	20408	23565	47619	35714	28571	23809	20408	17857	15873	14286
0,75	17777	20438	44444	33333	26667	22222	19048	16667	14815	13333
0,80	15625	18042	41667	31250	25000	20833	17857	15625	13889	12500
0,85	13841	15982	39218	29412	23529	19608	16807	14706	13072	11764
0,90	12346	14256	37033	27778	22222	18518	15873	13889	12346	11111
0,95	11080	12794	35088	26316	21053	17544	15038	13158	11696	10526
1,00	10000	11547	33333	25000	20000	16667	14285	12500	11111	10000
1,10	8264	9543	—	—	—	—	—	—	—	—
1,20	6944	8019	—	—	—	—	—	—	—	—
1,30	5917	6833	—	—	—	—	—	—	—	—
1,40	5102	5891	—	—	—	—	—	—	—	—
1,50	4444	5132	—	—	—	—	—	—	—	—
1,60	3906	4511	—	—	—	—	—	—	—	—
1,70	3460	3996	—	—	—	—	—	—	—	—
1,80	3086	3564	—	—	—	—	—	—	—	—
1,90	2770	3199	—	—	—	—	—	—	—	—
2,00	2500	2887	—	—	—	—	—	—	—	—

Wie in den bezüglichen Darlegungen des Kapitels XI ausführlicher dargethan wurde, sind bei der Wahl der zweckmäßigsten Saatzeit die Feuchtigkeits- und Strukturverhältnisse des Bodens, besonders aber die Temperatur zu berücksichtigen. Letztere wird daher vor Allem für die Vornahme des Saatgeschäftes bestimmend sein.

Bei der Herbstsaat geht der Anbau von Raps und Rübsen voraus, dann folgt in der Regel Gerste, schließlich Roggen und Weizen. Unter unseren Breiten fällt die Saatzeit für Raps bei 20—15° C., für Rübsen bei 17,5—13,5° C., für Gerste bei 16,5—10,5° C., für Roggen und Weizen bei 15—8° C.

Die Frühjahrssaat-Periode kann in drei Abtheilungen[1]) gebracht werden:

[1]) F. Haberlandt, Der allgem. landw. Pflanzenbau. S. 678.

1. In die frühe oder kühle Frühjahrs-Saatperiode, in welche der Anbau von Roggen, Weizen, Hafer, Gerste, Erbsen, Wicken, Frühkartoffeln, Rothklee, Gräser, Lein, Hanf u. dgl. fällt, bei einer mittleren Temperatur von 3,5—9° C. Bei Weizen, Roggen, Gerste, Wicken, Erbsen, Rothklee, welche gegenüber den Frösten weniger empfindlich sind, kommt vornehmlich nur die jeweilige Frühjahrswitterung und die Bodenbeschaffenheit in Betracht. Ist das Ackerland hinreichend abgetrocknet, so kann man sich mit der Vornahme der Saat bei diesen Früchten nicht genug beeilen, und dies umsomehr, je geringer die Wasserkapacität des Bodens ist. Nur die empfindlicheren Lein- und Hanfsaaten werden auf einen etwas späteren Termin innerhalb dieser Saatperiode zu verlegen sein.

2. Die mittlere oder gemäßigte Frühjahrs-Saatperiode, welche durch eine Mitteltemperatur von 9—12° C. charakterisirt ist. In dieser gelangen zweckmäßig zum Anbau: Kartoffeln, Runkel- und Mohrrüben, Mohn, Rübsen, Pferdebohnen, Platterbsen, Linsen, Sojabohnen.

3. Die späte oder warme Frühjahrs-Saatperiode mit einer durchschnittlichen Temperatur von 12—18° C. Zu den Kulturpflanzen, welche erst in dieser Periode anzubauen sind, gehören: Mais, Rispen- und Kolbenhirse, Mohar, Sorghum, Buchweizen, Fisolen, Kichererbsen, Sonnenblume.

Es ist kaum möglich für Deutschland und die angrenzenden Länder mit ihren verschiedenartigen Boden- und klimatischen Verhältnissen die konkrete Saatzeit für die einzelnen Früchte nach Wochen anzugeben. Um indessen in dieser Richtung den von der Praxis gestellten Anforderungen einigermaßen zu entsprechen, sind in der folgenden Tabelle die Saatzeiten für das bezeichnete Gebiet, soweit dies möglich ist, übersichtlich zusammengestellt worden. Der Saattermin ist hiernach auf Grund einer genauen Prüfung der örtlichen klimatischen Verhältnisse zu wählen. Je ungünstiger das Klima ist, um so zeitiger muß die Herbstsaat, und um so später die Frühjahrssaat erfolgen. Natürlich ist dabei auch auf die Bodenfeuchtigkeit und die sonst in Betracht zu ziehenden Momente Rücksicht zu nehmen.

(Siehe die Tabelle auf S. 664.)

Bei der Wahl der Saatzeit ist außer auf die früher angeführten Momente auf die Vegetationsdauer der Varietät Rücksicht zu nehmen und besonders bei den spätreifenden Sorten ein möglichst zeitiger Saattermin inne zu halten. Hat sich das Saatgeschäft im Frühjahr in Folge ungünstiger Witterungsverhältnisse verzögert, so wähle man zum Anbau eine frühreifende Varietät, wenn man auf einen sicheren Ertrag rechnen will. Im Uebrigen sind auch die frühreifenden Varietäten zeitig auszusäen, wenn die Umstände eine frühe Ernte räthlich erscheinen lassen.

Pflanzen, welche zwar bei zeitigem Anbau ein vorzügliches Produkt liefern, aber von Frösten beschädigt werden, wie z. B. der Lein, oder deren Produkte

Name der Pflanze	Frühe	Mittlere	Späte
	Saatzeit		
Winterweizen	August, letztes Drittel	September 1. Hälfte	Anf. Okt. bis November
Sommerweizen	März 1. Hälfte	März 2. Hälfte	Anfang April
Winterspelz	September 1. Hälfte	September 2. Hälfte	Oktober bis November
Sommerspelz	wie Sommerweizen		
Winterroggen	August 1. Hälfte	Mitte September	Oktober bis November
Sommerroggen	Februar letztes Drittel	Mitte März.	Ende März
Wintergerste	August 1. Hälfte	Ende Aug. bis Anf. Sept.	Ende September
Sommergerste	Mitte März	Anf. bis Mitte April	Ende Apr. bis Mitte Mai
Hafer	März 1. Hälfte	März 2. Hälfte	April 1. Drittel
Mais	Ende April bis Anf. Mai	Mitte Mai	Ende Mai bis Anf. Juni
Hirse	Anfang Mai	Mitte Mai	Ende Mai
Sorghum	Anfang Mai	Mitte Mai	Ende Mai bis Mitte Juni
Buchweizen	Mitte Mai	Ende Mai	Anfang bis Mitte Juni
Erbse	März letztes Drittel	Anf. bis Mitte April	Ende Apr. bis Anf. Mai
Linse	Mitte April	Ende April	Anfang Mai
Wicke	März letztes Drittel	Anf. bis Mitte April	Ende Apr. bis Anf. Mai
Pferdebohne	Mitte April	Ende April	Anfang Mai
Platterbse	März letztes Drittel	Anf. bis Mitte April	Ende Apr. bis Anf. Mai
Kichererbse	Anfang Mai	Mitte Mai	Ende Mai
Sojabohne	Mitte April	Ende April	Anfang bis Mitte Mai
Fisole	Anfang Mai	Mitte Mai	Ende Mai bis Mitte Juni
Lupine	April 1. Hälfte	April 2. Hälfte	Anfang Mai
Winterraps	August 1. Hälfte	August 2. Hälfte	September 1. Hälfte
Sommerraps	Anfang April	Mitte April	Ende April
Winterrübsen	Mitte August	Ende August	Anfang September
Sommerrübsen	Anfang April	Mitte April	Ende April
Leindotter	Mitte April	Ende April	Anfang Mai
Mohn	Mitte April	Ende April	Anfang Mai
Senf, weißer	Mitte bis Ende März	April 1. Hälfte	April 2. Hälfte
Oelrettig	Mitte April	Ende April	Anfang Mai
Madia	Mitte April	Ende April	Mitte Mai
Sonnenblume	Anfang Mai	Mitte Mai	Ende Mai
Senf, schwarzer	Anfang April	Mitte April	Ende April
Kümmel	Ende April	Anfang Mai	Mitte bis Ende Mai
Fenchel	Ende April	Anfang Mai	Mitte bis Ende Mai
Anis	Ende März, Anf. April	Mitte April	Ende April
Koriander	Anfang April	Mitte April	Ende Apr. bis Anf. Mai
Weberkarde	Mitte April	Ende April	Anfang Mai
Malve	Anfang Juni	Mitte Juni	Ende Juni
Saflor	Anfang April	Mitte April	Ende April
Wau	August 1. Hälfte	August 2. Hälfte	Anfang September
Waid	Anfang April	Mitte April	Ende April
Lein	Ende März bis Anfang April	Mitte bis Ende April	Anf. Mai bis Mitte Juni
Hanf	Ende April, Anf. Mai	Mitte bis Ende Mai	Anfang bis Mitte Juni
Kartoffeln	Ende März bis Anfang April	Mitte bis Ende April	Mai bis Juni
Runkelrüben	Ende März bis Anfang April	Mitte bis Ende April	Anfang bis Mitte Mai
Wasserrüben	Mai 1. Hälfte	Mai 2. Hälfte	Anfang Juni
Kohlrübe	Anfang April	Mitte April	Ende April
Pastinake	Mitte bis Ende März	April 1. Hälfte	April 2. Hälfte
Möhre	Mitte bis Ende März	April 1. Hälfte	April 2. Hälfte.
Cichorie	Ende April	Anfang Mai	Mitte Mai

zum Theil frühzeitig im Herbst in Nebengewerben verarbeitet werden, werden zweckmäßig zu verschiedenen Terminen ausgesäet.

Die Ansaat der Futtergewächse (Klee- und Gräserarten) erfolgt je nach den örtlichen klimatischen Verhältnissen und je nach dem Stande und dem Anbau der Ueberfrucht, unter welcher sie kultivirt werden, im Herbst oder im Frühjahr. In Gegenden mit mehr trockener Frühjahrswitterung ist es geboten, die Einsaat bereits im Herbste in die Winterfrucht vorzunehmen; in allen anderen Fällen und besonders auf Bodenarten, welche wegen eines höheren Feuchtigkeits- und Humusgehaltes Veranlassung zum Auffrieren der Futtergewächse geben und dadurch die Existenz der letzteren gefährden, erfolgt die Aussaat im Frühjahr möglichst zeitig unter Winterung oder Sommerung. In zu feuchten Lagen tritt jedoch in letzterem Fall der Uebelstand ein, daß die Gerste und der Hafer von den Kleearten überwachsen werden, weshalb hier die Aussaat in die Winterung zu bewerkstelligen ist, wenn man nicht etwa vorzieht, die Kleesaat nach dem Aufkeimen der Sommersaat vorzunehmen. Bei der Einsaat in die Winterung wird gesäet, sobald das Feld abgetrocknet ist, oft auch auf dem Schnee, welcher beim Schmelzen die Körner in den Boden bringt. Kommt der Klee in die Sommerung, so wird erst diese untergebracht und dann der Klee ausgesäet.

Kapitel XX. Die Bemessung der Saattiefe und die Unterbringung des Saatgutes.

Bei der Wahl der Saattiefe sind besonders die Bündigkeit und der Feuchtigkeitsgehalt des Ackerlandes in Rücksicht zu ziehen, nach Maßgabe der früher entwickelten Grundsätze. Es wird die Aufgabe des Praktikers sein, in jedem Einzelfalle die Beschaffenheit des Bodens zu prüfen, um danach ermessen zu können, ob eine tiefere oder flachere Unterbringung innerhalb der zulässigen für jedes Kulturgewächs verschiedenen Grenzen geboten erscheint. Nachdem alle der Schätzung zu Grunde zu legenden Momente früher ausführlicher besprochen worden sind, und zwar in einer Weise, daß sich der praktische Landwirth über die einschlägigen Fragen leicht orientiren kann, bedarf es an dieser Stelle nur mehr einer Aufführung der Extreme in den Saattiefen, innerhalb welcher die zweckmäßigste Tieflage unter konkreten Verhältnissen zu wählen ist. Je günstiger sich letztere für die Keimung und die erste Entwickelung der Pflanzen gestalten, um so flacher ist das Saatgut mit Erde zu bedecken und umgekehrt.

Die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Grenzwerthe sind auf Grund der praktischen, wie eigener Erfahrung aufgestellt worden. Inwieweit einzelne derselben unter gewissen Umständen eine Modifikation zu erfahren hätten, muß Verf. dem Urtheil der Fachgenossen anheimgeben.

Name der Pflanze	Saattiefe cm	Name der Pflanze	Saattiefe cm
Getreidearten:		Koriander	2,0— 4,0
Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Spelz, Emmer, Einkorn (Winter- und Somerfrucht)	2,5— 6,0	Weberkarde	1,0— 2,0
		Malve	1,0— 2,0
		Saflor	2,0— 4,0
Mais	2,5— 5,0	Wau	1,0— 3,0
Rispen- und Kolbenhirse	1,5— 3,0	Waid	0,5— 2,0
Mohrhirse (Sorghum)	2,0— 4,0	Krapp	2,0— 4,0
Buchweizen	2,5— 5,0	Lein	2,5— 5,0
Erbse	3,0— 8,0	Hanf	2,5— 6,0
Linse	2,0— 5,0	Kartoffel	2,5—15,0
Wicke	3,0— 6,0	Runkelrübe	2,0— 5,0
Pferdebohne	4,0—10,0	Wasserrübe	1,0— 3,0
Platterbse	3,0— 6,0	Kohlrübe	1,0— 3,0
Kichererbse	3,0— 6,0	Kopfkohl	1,5— 2,5
Sojabohne	3,0— 6,0	Pastinak	1,0— 3,0
Fisole	4,0— 8,0	Mohrrübe	0,5— 1,5
Lupine	3,0— 6,0	Cichorie	0,5— 2,0
Raps und Rübsen (Winter- u. Sommerfrucht)	1,0— 4,0	Tabak	0,0— 0,5
		Rothklee, Weißklee, schwedischer Klee, Luzernearten	0,5— 2,5
Leindotter	1,5— 3,0		
Mohn	0,5— 1,5	Incarnatklee, Wundklee	1,0— 3,0
Senf, weißer	2,5— 5,0		
Oelrettig	1,5— 3,0	Esparsette	1,5— 3,0
Madia	2,0— 4,0	Serradella	1,5— 3,0
Sonnenblume	2,5— 5,0	Steinklee	0,5— 2,5
Senf, schwarzer	1,0 — 3,0	Hornklee	0,5— 2,5
Kümmel	1,0— 3,0	Spergel	0,5— 1,0
Fenchel	2,0— 4,0	Wiesen- und Weidegräser	0,0— 2,0
Anis	2,0— 4,0		

Bei den Kartoffeln ist die Tieflage davon abhängig zu machen, ob die Pflanzen späterhin behäufelt werden oder nicht. Im ersteren Fall ist die geringere, im zweiten die größere Saattiefe zu wählen. (Vergl. Abschnitt II: „Die Behäufelung".)

Die Art und Weise wie das Saatgut bis zu der als richtig anerkannten Tieflage untergebracht wird, ist eine sehr verschiedene. Am vollkommensten läßt sich dies mittelst der Drill- und Dibbelmaschinen erreichen, welche es ermöglichen, das Saatgut nicht allein bis zu der im Voraus bestimmten Tiefe, sondern auch in gleicher Tiefe unterzubringen. Ist doch eines der wesentlichsten Vortheile dieser Verfahren anderen gegenüber grade durch dieses Moment begründet.

Bei den breitwürfig ausgesäeten Samen und Früchten werden die Samen entweder angewalzt, oder mit der Egge, dem Pfluge oder Haken, den Saatpflügen sowie mit dem Krümmer, der Schaaregge, dem Extirpator und Grubber unter die Erde gebracht.

Das Anwalzen des auf der Oberfläche des Ackerlandes ausgebreiteten

Saatmaterials wird nicht selten bei den feinkörnigen Sämereien, welche eine stärkere Erdbedeckung nicht vertragen, vorgenommen, wenn der Boden locker ist, und in den tiefer gelegenen Parthien soviel Feuchtigkeit besitzt, daß das Wasser kapillar bis zur Oberfläche fortgeleitet werden kann.

Das Unterbringen der Samen mit der Egge geschieht immer nur unvollkommen; es kommt dabei nur ein sehr geringer Theil des Saatgutes grade in diejenige Tiefe zu liegen, welche der Natur der Pflanze angemessen ist; ein bei Weitem größerer Theil kommt zu flach und alles Uebrige zu tief zu liegen.

Kann das Unterbringen der Getreidearten mittelst der Egge auch wohl noch ganz leidlich vollführt werden, so ist es doch unmöglich, die größeren Sämereien, z. B. die Bohnen und Erbsen, dadurch vollständig mit Erde zu bedecken, besonders wenn der Acker längere Zeit vor dem Säen gepflügt worden ist, da dann die Vertiefungen, welche sich zwischen je zwei Furchen befinden, und welche hauptsächlich dazu dienen, daß sie Samen aufnehmen, allmählich verschwinden, so daß der Boden am Ende so eben wird, daß beim Eggen fast die sämmtlichen Samen oben auf liegen bleiben; um dieses zu verhindern, säet man die Erbsen und Bohnen gewöhnlich oben auf und pflügt sie mit dem Pfluge oder Haken unter, da sie durch die Saatpflüge nicht tief genug zu liegen kommen.

Was die feineren Sämereien betrifft, so werden selbige immer mit der Egge untergebracht, und zwar entweder mit recht leichten hölzernen oder mit Dorneggen. Damit sie niemals zu tief zu liegen kommen, wird das Ackerland vor dem Säen gut vorgeeggt. Ist der Boden schollig oder klößig, so muß er vor dem Ausstreuen aller feinen Samen auch mit der Walze bearbeitet werden, da sonst viele Körner zu stark mit Erde bedeckt werden und gar nicht keimen würden.

Die Unterbringung mit Pflug und Haken geschieht in der Weise, daß man die Samen auf das vorgeeggte Land säet und hierauf ganz flach pflügt oder hackt. Bohnen und Erbsen säet man auch wohl über die Stoppel des abgeernteten Halmgetreides und pflügt sie sammt diesen flach unter.

Beim Haken oder Pflügen kommen, wenn es gut ausgeführt wird, alle Samenkörner am vollständigsten in die Erde; man bringt sie aber dadurch in eine größere Tiefe, als durch die Egge, weshalb dieses Verfahren für die Unterbringung kleinerer und mittelgroßer Sämereien nicht und nur für größere Samenarten, z. B. Erbsen und Bohnen, sowie für solche Bodenverhältnisse geeignet ist, wo wegen ungenügender Feuchtigkeit und bei lockerer Beschaffenheit des Erdreichs mittelgroße Samen stärker mit Erde bedeckt werden müssen (z. B. bei der Unterbringung der Halmgetreidefrüchte auf leichten trockenen Böden).

Ein Uebelstand beim Unterpflügen der Samen besteht darin, daß dabei die Pflanzen reihenweise zu stehen kommen, indem die Samenkörner beim Umwenden

der Furchen zusammenfallen und an einer Seite derselben sich dicht zusammendrängen. Damit dieser Uebelstand auf das geringste Maß herabgedrückt werde, ist es nothwendig, möglichst schmale Furchen zu greifen. Dies hat den Vortheil, daß der Boden dabei sehr locker wird, aber andererseits den Nachtheil, daß die Arbeit nur langsam von Statten geht.

Bei den mehrschaarigen Saatpflügen sind die erwähnten Mißstände mehr oder weniger behoben, indem, weil gleichzeitig eine größere Zahl von Furchen aufgezogen wird, die Arbeit gefördert ist und die Unterbringung besser als mit dem gewöhnlichen Pfluge vollzogen werden kann, sowohl weil die Furchen sehr schmal angelegt werden, als auch weil die Instrumente bei den besseren Konstruktionen eine flachere und leichter regulirbare Bedeckung des Saatgutes ermöglichen.

Sehr zweckmäßig geschieht das Unterbringen der Saat mittelst Krümmer, Schaaregge, Grubber und Extirpator. Die Samen werden beim Gebrauch dieser Instrumente theils mit keiner zu dicken Erdschicht bedeckt, theils werden sie damit auch mehr vertheilt und stehen deshalb beim Auflaufen niemals in Reihen. Außerdem gewähren dieselben den großen Nutzen, daß man in derselben Zeit bei Weitem mehr damit unterbringen kann, als mit dem gewöhnlichen Pfluge oder Haken, da sämmtliche Geräthe mit mehreren Schaaren versehen sind, so daß der Boden bis zu 1,5 m breit in einem Zuge damit umgearbeitet werden kann. Nur eine Bedingung ist an ihren Gebrauch geknüpft: der Boden muß frei von Steinen und Wurzelunkräutern sein; sind Steine vorhanden, so zerbrechen die nur schwach gearbeiteten Schaareisen, und kommen viel Wurzelunkräuter vor, so verstopfen sich die Zwischenräume derselben.

Sind die Samen untergepflügt oder eingehackt, so wird hiernach das Land geeggt. Hat man die zuletzt angeführten Instrumente angewendet, so ist der Boden gewöhnlich dadurch so gelockert, daß man ihn nur ganz wenig (quer über) zu eggen braucht.

Kapitel XXI. Die Auswahl der Gemengfrüchte.

Die Zahl der Mischsaaten ist eine so große, die Momente, welche für deren Zusammensetzung bestimmend sind, sind so außerordentlich verschieden und mannigfaltig, daß es unmöglich ist, sämmtliche in der Praxis angewendete Gemenge hier aufzuführen und die Vortheile zu kennzeichnen, die sie unter bestimmten örtlichen Verhältnissen bieten. Es wird genügen, die Bestandtheile der wichtigeren Mischsaaten[1]) und die Regeln anzugeben, nach welchen nament-

[1]) G. Wunderlich, Anleitung zur Kultur der Gemengsaaten. Leipzig, 1873. — H. Werner, Handbuch des Futterbaues auf dem Ackerlande. Berlin, 1875. — C.

lich die aus einer größeren Zahl von Pflanzenarten bestehenden Futtermischungen zusammenzustellen sind.

A. Körnergemenge.

1) Von Halmfrüchten: Weizen und Roggen (am Rhein Handelswaare). Sommerroggen und Gerste (auf leichteren Bodenarten der Altmark). Gerste und Hafer (bei Magdeburg unter dem Namen „Mengekorn") bekannt.

2) Von Halm- und Hülsenfrüchten: Winterroggen und Wintererbsen. — Winterroggen und Sommererbsen. — Sommerroggen und Erbsen (sehr beliebt auf leichten Böden). — Sommerroggen und Wicklinse. — Gerste und Erbsen (zu gleichen Theilen für schwerere Böden). — Gerste (1/2), Hafer (1/4) und Erbsen (1/4). — Gerste und Wicken. — Hafer und Erbsen (in Kurland und Livland sehr gebräuchlich). — Hafer und Linsen (für leichte Böden). — Hafer und Saubohnen (für feuchte, humose Böden). — Hafer und Wicken (zu Schrotfutter). — Hafer (1/3) und Lupinen (2/3) (als Schrotfutter). — Buchweizen und Lupinen. — Mais und Lupinen. — Mais und Fisolen.

3) Gemenge von Hülsenfrüchten: Erbsen (3/4) und Bohnen (1/4) — Graue Erbsen und Bohnen (auf schwerem Niederungsboden der Altmark). — Erbsen und Lupinen (für lehmigen Sandboden). — Erbsen (1/10), Wicken (1/10), Kichererbsen (1/10) und Lupinen (7/10). — Bohnen und Wicken. — Blaue Lupinen (2/3) und Wicklinsen (1/3). — Gelbe Lupinen und Wicken.

4) Gemenge von Hackfrüchten mit Körnerfrüchten: Kartoffeln und Erbsen. — Kartoffeln und Bohnen. — Kartoffeln und narbonnische Wicke. — Kartoffeln und Mais. — Weiße Rüben und Erbsen. — Mohrrüben und Gerste. — Runkelrüben und Raps. — Mohrrüben nnd Mohn. — Kartoffeln und Hanf. — Mohrrüben und Wasserrüben. — Kartoffeln und weiße Rüben.

B. Futtergemenge.

Diese sind außerordentlich mannigfaltig und lassen sich nach ihrer Dauer und ihrem Nutzungszweck in einjährige, zweijährige (Kleegrasgemenge) und vieljährige (Gemenge für permanente Weiden und Wiesen) eintheilen.

a. Einjährige Futtergemenge.

Diese Mischsaaten dienen besonders dazu, die Lücken auszufüllen, welche sich zwischen den einzelnen Schnitten der länger dauernden und perennirenden Gemenge einstellen. In jeder wohleingerichteten und auf Futterbau basirten Wirthschaft nehmen dieselben daher ihre wohlberechtigte Stelle ein, denn nur

---

Sprengel, Meine Erfahrungen im Gebiete der allgem. und speciellen Pflanzenkultur. Leipzig, 1850. Bd. II.

mit ihrer Hilfe ist es möglich, die Fütterung der Thiere sicher und gleichmäßig durchzuführen.

Gemenge für reiche milde humose Thon- und Aueböden und tiefe frische Lehmböden bei gutartigem Untergrund: Senf und Wicken (3 : 4). — Wicken, Bohnen, Erbse, Gerste und Hafer (3 : 1 : 1 : 2 : 1). — Winterroggen und Raps oder Rübsen (9 : 1—2). — Staudenroggen und Wintergerste (1 : 1). — Buchweizen und Mais. — Wicken, Erbsen, Linsen, Saubohnen, Gerste und Hafer (1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 3). — Hafer, Wicken und Erbsen (2 : 2 : 1). — Hafer und Saubohne (1 : 1). — Hafer und Wicke (1 : 1). — Winterwicken, Winterpuffbohne, Wintererbse, Wintergerste und Winterhafer (zu gleichen Theilen).

Gemenge für schwere, kräftige, mäßig durchlassende Thonböden: Staudenroggen und Raps (6 : 1). — Wicken, Puffbohnen und Hafer. — Wicken, Bohnen, Hafer, Erbsen (5 : 2 : 2 : 1).

Gemenge für sandige Lehm- und lehmige Sandböden; Senf und Sommerroggen (1 : 2). — Senf und Wicken (3 : 4) — Senf und Spergel (1 : 1) = Senf und Buchweizen (1 : 1). — Hirse und Buchweizen (1 : 1). — Spergel und Buchweizen (1 : 4). — Spergel und Wasserrüben. — Buchweizen und Erbsen (1 : 2). — Roggen, Hafer, Erbsen und Wicken (1 : 4 : 1 : 6). — Wicken, Erbsen, Gerste und Hafer (4 : 1 : 2 : 1). — Spergel und Rübsen — Gerste, Hafer und Platterbse. — Johannisroggen, Wicken, Hafer (7 : 2 :1). — Staudenroggen und Winterwicken (8 : 2). — Senf, Wicken und Serradella.

Gemenge für leichte magere lehmige Sand- und Sandböden: Lupine und Buchweizen (1 : 1). — Lupine und Serradella (4 : 1.) — Lupine und Pimpinelle (4 : 1) — Lupine und Roggen. — Lupine und Wicken (3 : 1) — Spergel und Serradella. — Buchweizen und Serradella. — Hafer und Linsen.

Gemenge für sehr humose Böden: Senf und Wicken. — Buchweizen, Senf und Wicken.

b. Die Kleegrasgemenge

dienen in der Regel ein, gewöhnlich zwei Jahre zur Grünfutter- oder Heunutzung und werden dann entweder umgebrochen oder noch längere oder kürzere Zeit als Weide benutzt. Außer durch die kürzere Dauer unterscheiden sie sich von den permanenten Weiden und Wiesen noch dadurch, daß bei ihnen in der Zusammensetzung die Kleearten dominiren, bei den Weiden und Wiesen dagegen die Grasarten.

Bei der Zusammenstellung des Saatgemenges sind besonders die Ansprüche welche die einzelnen Pflanzen an den Wasser- und Nährstoffgehalt des Bodens und an das Klima, sowie die Entwickelungsfähigkeit der einzelnen Gewächse besonders zu berücksichtigen. Da die Anforderungen der betreffenden Pflanzen an

die Lebensbedingungen annähernd bekannt sind, so ist es nicht schwierig, die richtige Auswahl zu treffen. Dabei sind jedoch diejenigen Pflanzen vornehmlich in das Auge zu fassen, welche sich durch Schnellwüchsigkeit und Ueppigkeit des Wachsthumes auszeichnen.

Um ganz sicher zu gehen, ist es räthlich, auf den bereits angebauten Flächen die Zusammensetzung der Vegetationsdecke und das Wachsthum der einzelnen Pflanzen genauer zu untersuchen und danach die Auswahl für die neu anzubauenden Schläge zu treffen. Wo der Boden aus verschiedenen Veranlassungen nicht geeignet ist, gewisse Pflanzen, welche die Hauptbestandtheile der Kleegrasgemenge sind, hervorzubringen, empfiehlt es sich, die Samen der heimischen wildwachsenden Futterpflanzen zur Ansaat der Felder zu benutzen. Dies ist z. B. bei dem sogen. Wagner'schen Futterbau der Fall. Die im westfälischen Sauerlande durch Kleemüdigkeit eingetretene Futternoth hat den landwirthschaftlichen Wanderlehrer Wagner veranlaßt, Gemengsaaten herzustellen, welche, mit Ausschluß des Rothklee's, aus einer Anzahl der auf dem Boden heimischen Klee- und Wickenarten mit den entsprechenden Gräsern bestehen. Dieses Gemenge hat nach allen Richtungen die dortigen Landwirthe befriedigt. Dasselbe ist aber selbstredend nicht für alle Verhältnisse passend, sondern muß der Lokalität entsprechend zusammengesetzt werden.

Bei Bemessung der Saatmenge ist man von verschiedenen Methoden ausgegangen. Man hat z. B. für selbstgezogenen Samen die Körnerzahl und außerdem den Standraum, den jede Pflanze zu vollem Gedeihen nöthig hatte, ermittelt und danach die Saatmenge berechnet, indem ebenso viel Körner als Pflanzen vorhanden waren, oder in Rücksicht darauf, daß ein Theil der Körner nicht keimfähig ist, daß viele derselben wegen zu tiefer oder zu flacher Lage nicht zum Keimen gelangen, und daß ein großer Theil der aufgegangenen Pflanzen zu Grunde geht, ein Vielfaches derselben als erforderliches Saatquantum annahm.

Es wurde bereits an einer anderen Stelle ausgeführt, daß auf diesem Wege nicht viel erreicht wird, weil die äußeren Einflüsse, welche die bezeichneten Verluste herbeiführen, sich je nach Ausführung der betreffenden Kulturarbeiten, je nach der Beschaffenheit des Bodens und dem Witterungsverlauf sich sehr verschieden gestalten und jeder Vorausbestimmung vollständig entziehen. Bei den aus einer größeren Zahl verschiedener Pflanzen zusammengesetzten Vegetationsdecken können derartige Berechnungen noch insofern leicht zu Täuschungen Veranlassung geben, als die Bestandtheile derselben fortwährenden Veränderungen unterliegen und die einzelnen Pflanzen in den verschiedenen Jahren sich sehr ungleich entwickeln. Je nach dem Witterungsverlauf entwickelt sich die eine Pflanzenart in einem gewissen Abschnitt der Vegetationsperiode oder während eines Jahres besser als eine andere. Manche Gräser gelangen erst im zweiten oder dritten Jahre zu vollen Entwickelung, während andere bereits im ersten resp.

zweiten Jahre den Maximalertrag liefern, in ihrem Produktionsvermögen dann abnehmen und schließlich wohl gar verschwinden. Aus alledem ergiebt sich, daß eine, zu einer bestimmten Zeit vorgenommene Untersuchung der Vegetationsdecke in Bezug auf deren Zusammensetzung und die Zahl der auf der Flächeneinheit wachsenden Pflanzenarten zu vielen und häufig großen Täuschungen führen muß.

Um den erwähnten Uebelständen zu begegnen, hat neuerdings P. Nielsen in Oersloev auf den Gütern des Etatsraths Tesdorpf auf Falstler ein Verfahren[1]) in Anwendung gebracht, mittelst dessen es möglich ist, nicht allein die Zahl der aus dem ausgestreuten Saatgut hervorgehenden Pflanzen, sondern auch die Veränderungen zu ermitteln, welchen die einzelnen Pflanzenarten in ihrem Produktionsvermögen und gegenseitigen Verhalten unterliegen.

Die Untersuchungen wurden in folgender Weise angestellt: „Die auszusäende Waare war selbstverständlich durch die Samen-Kontrolstation in Kopenhagen auf Gebrauchswerth und Körnerzahl per Gewichtseinheit untersucht worden, somit war die gesammte Zahl der gesäeten keimfähigen Körner bekannt. Nachdem die Saatbestellung mit den Geräthen der großen Praxis bewirkt war, wurde bis zum Herbst des ersten Vegetationsjahres nach der Aberntung der Ueberfrucht gewartet. Sollte dann die Auszählung des Pflanzenbestandes vorgenommen werden, so suchte Nielsen zuerst sich ein Urtheil zu bilden über das mittlere Wachsthum; zeigte sich der Bestand als ziemlich gleichmäßig, so wurden Probestücke von 1/50000 dänische Tonne Land = 2100 qcm abgeschält; war der Bestand aber ungleichmäßiger, so wurden bis zu 20 solcher Probestücke entnommen. Danach wurden im Hause die einzelnen Pflanzen ausgesondert, gemessen und gewogen, nachdem sie 4 cm über der Wurzel abgeschnitten waren. Die Angaben für die vorgefundenen Pflanzen im ausgelegten Schlage sind in Rubr. 5 der untenstehenden Tabelle eingeklammert aufgeführt. Vergleicht man diese Zahlen mit den nach Rubr. 4 ausgesäeten Körnern, so ergiebt sich, daß z. B. 50 % von je 100 keimfähigen Körnern Rothklee Pflanzen geliefert haben." Diese Zahlen bezeichnet Neergaard mit Wachsthums-Koëffizienten im ausgelegten Schlage.

(Siehe die Tabelle auf S. 673.)

Das engl. Raygras entwickelte von 7 auf 1000 qcm gesäeten keimfähigen Körnern 4,4 Pflanzen, also 60 %; Timothee ergab von 50 Körnern 5,3 Pflanzen, mithin nur 11 %; 40 und resp. 80 Körner mußten zu Grunde gehen, damit von je 100 Körnern 60 und resp. 11 Pflanzen erzielt wurden. Die Ursachen dieser Verschiedenheiten führt Nielsen auf die Größe der Saatkörner zurück. Bei dem Thimotheegras sind dieselben sehr viel kleiner, als bei dem Raygrase.

---

[1]) Th. v. Neergard, Wie erzielt der Landwirth in Schleswig-Holstein bessere Weiden für sein Vieh? Separatabdruck aus dem landw. Wochenblatt. Kiel. 1883.

Arten	Aussaat pro 0,5 ha	Verhältnißzahlen für die Körnergröße	per 1000 qcm: Ausgesäete Körner	per 1000 qcm: Pflanzenzahl in % der Aussaat keimfähiger Körner, darunter Pflanzenzahl per 1000 qcm: Ausgesät. Schlag	Mähe-klee	2. Jahr	3. Jahr	Ausgewint. in % d. im ausgesät. Schlag vorhandenen Pflanzen	Durchschnittsgewicht per Pflanze im: Mähe-klee	2. Jahr	3. Jahr	Gewichtssumme pro Pflanze in 3 Jahren	Erträge in Grüngewicht in kg per ha: Mähe-klee	2. Jahr	3. Jahr	Summe der Erträge von 3 Nutzjahren
	kg			%	%	%	%		g	g	g					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Rothklee . . .	3,65	42	35	50 (7,8)	37,4 (13,3)	8,6 (3,0)	3,1 (1,2)	25	9,5	8,3	1,3	19,1	12100	2280	140	14520
Weißklee . . .	0,66	16	15	27 (4,2)	18,5 (2,7)	8,2 (1,3)	6,3 (0,8)	35	1,7	3,6	2,8	8,0	460	450	220	1130
Schwed. Klee. .	1,4	17	33	22 (7,1)	16,9 (5,5)	9,7 (3,2)	5,3 (1,7)	22	4,0	8,7	2,3	15,0	2070	2490	390	4950
Engl. Raygras .	0,95	50	7	60 (4,4)	42,5 (3,1)	36,8 (2,6)	43,8 (3,2)	29	11,2	9,0	8,6	23,8	3280	2490	1130	6900
Thimotheegras .	1,2	10	50	11 (5,3)	10 (5,0)	8,6 (4,3)	7,3 (3,6)	5	2,7	6,2	6,7	15,6	1350	2760	2450	6560
Ital. Raygras .	1,05	48	7	48 (3,4)	36,3 (2,6)	8,8 (0,6)	7,5 (0,5)	24	14,3	3,1	3,5	20,9	4070	290	190	4550
Wiesenschwingel	0,6	44	5	28 (1,3)	26 (1,2)	24 (1,1)	28 (1,3)	7	3,6	12,1	12,1	27,8	350	1240	1870	3460
Knaulgras . .	1,4	23	26	17 (4,4)	14,8 (3,9)	15,2 (4,0)	15,5 (4,1)	20	3,0	13,3	15,4	31,7	1210	4740	6280	12230
Franz. Raygras	1,3	81	5	38 (1,7)	36 (1,6)	32 (1,4)	32 (1,4)	5	8,7	12,7	15,5	36,9	1420	1980	2210	5610
Wiesen-Fuchs-schwanz . . .	0,3	19	3	17 (0,5)	13,8 (0,4)	10,0 (0,3)	6,7 (0,2)	20	0,3	2,6	8,0	10,9	50	60	150	260
Hopfenklee . .	—	37		—	—	—	—	—	—	—	—	—	170	170	10	350
Wildwachsende Grasarten . .	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	230	190	250	670
Unkraut . . .	—	—		—	—	—	—	—	Je 10 Pflanzen wiegen:			—	270	280	240	790
Summe	12,150		186	—	—	—	—	—	69,0	79,5	71,2	—	27030	19420	15530	—

In derselben Weise wurden auch bei den übrigen Pflanzen Berechnungen angestellt.

Nach diesen Untersuchungen kannte Nielsen nun den durchschnittlichen Pflanzenbestand, mit dem der junge Kleeschlag in den Winter ging. Als dann im Juni des nächsten Jahres der Klee mähfähig war, wurden ähnliche Ermittelungen angestellt, um Kenntniß zu erhalten, wie die einzelnen Arten durch den Winter gekommen waren. Da zeigte sich, daß bei den Kleearten und den beiden Raygräsern 22 % bis 35 % der Pflanzen ausgewintert waren, während Timothee und die übrigen Dauergräser nur 5—20 % Pflanzen verloren hatten.

In ganz ähnlicher Weise wurde im zweiten und dritten Weidejahre der Bestand untersucht und es zeigte sich, welche Arten mehr und mehr eingingen, welche in annähernd gleicher Zahl blieben, mithin als Dauergräser sich erwiesen.

Nielsen ermittelte dann die Erträge in Grüngewicht. Es bedarf kaum einer Erläuterung der Zahlen: die Kleearten und Raygräser gaben im Mäheklee den Hauptertrag, vom 2. Jahr ab lassen sie bedeutend nach, wodurch die

Dauergräser Luft und Licht bekommen und zwar derartig, daß sie im 3. Jahr den Hauptertrag liefern.

Nach solchen Ermittelungen wählt Nielsen die Pflanzenarten aus und berechnet die Saatmenge, indem er besonders die ausdauernden Pflanzen, resp. die Wachsthumskoëfficienten nebst dem Gebrauchswerth der Saatwaare berücksichtigt.

Obwohl nicht geleugnet werden darf, daß auf dem von Nielsen betretenen Wege manche wichtige Fingerzeige für die Auswahl der Pflanzen bei der Zusammensetzung der Weiden- resp. Kleegrasmenge gewonnen werden können, so ist trotzdem auch diese Methode nicht frei von Mängeln. Zunächst ist dieselbe sehr umständlich und zeitraubend und aus diesem Grunde und weil die betreffenden Untersuchungen in jeder einzelnen Wirthschaft angestellt werden müßten, für den Betrieb im Großen nicht praktikabel. Abgesehen hiervon sind die ermittelten Werthe nicht zuverlässig. Die sogen. Wachsthumskoëfficienten d. h. die Procentzahlen, welche das Verhältniß der entwickelten Pflanzen zu den ausgesäeten keimfähigen Körnern angeben, sind je nach der Ausführung der Saat dem jeweiligen Zustande des Bodens und der Witterung außerordentlich verschieden. Ebenso sind die Unterschiede in dem Wachsthum der einzelnen Pflanzen sehr verschieden, je nach der ursprünglichen Zusammensetzung des Gemenges, d. h. das Gedeihen einer Pflanzenart im gemischten Bestande ist sehr verschieden, je nach den Pflanzenarten, in deren Gemeinschaft sie sich befindet. Aus diesen Gründen werden die nach Nielsen's Methode ermittelten Werthe bei einer und derselben Pflanze in den einzelnen Jahrgängen und bei verschiedener Komposition des Saatgemenges außerordentlich verschieden ausfallen. Uebrigens dürfte es in den meisten Fällen nicht vortheilhaft sein, diejenigen Pflanzen, welche sich als nicht ausdauernd erwiesen haben, bei der Zusammenstellung des Grasgemisches auszuschließen, und hierzu nur solche zu verwenden, welche sich als Dauerpflanzen gezeigt haben. Wenn z. B. die Kleearten (Rothklee, Weißklee und Schwedischer Klee) und das engl. Raygras in den angeführten Versuchen von Jahr zu Jahr abnahmen, so darf hieraus nicht die Schlußfolgerung abgeleitet werden, daß diese Pflanzen nicht in dem Gemenge verwendet werden dürfen. Dies wäre sehr thöricht, da diese Gewächse, wie die Zahlen zeigen, in außerordentlichem Grade das Erträgniß in den ersten Jahren nicht allein in Quantität, sondern auch in Qualität wesentlich erhöht haben. Würde man statt dieser Pflanzen die weit weniger nahrhaften Dauergräser, Knaulgras und französisches Raygras, welche nach den vorliegenden Ergebnissen eine konstante Zunahme in dem Produktionsvermögen gezeigt, vorzugsweise bei dem Anbau verwenden, so würde sicherlich weder eine solche Menge noch Güte des Futters erzielt worden sein.

Aus letzteren Erwägungen gelangt man zu dem Resultat, daß die konsequente Anwendung der Nielsen'schen Methode zu einer Vereinfachung in der

Zusammenstellung der Futtergemische führen würde, welche in Rücksicht auf die Sicherheit des Ertrages nicht erwünscht wäre. Letztere ist, wie bereits früher ausführlicher erörtert wurde, in um so höherem Maße gewährleistet, je größer die Zahl der das Gemisch zusammensetzenden Pflanzenarten ist. Bei dem Wechsel der äußeren Lebensbedingungen wird eben unter solchen Umständen das Gesammterträgniß weniger alterirt, weil immer eine genügende Anzahl von Arten vorhanden ist, welche bei passender Auswahl unter den gegebenen Verhältnissen in ihrem Wachsthum begünstigt sind.

Wesentlich einfacher und sicher zum Ziele führend ist die von H. Werner[1]) vorgeschlagene Methode. Nachdem die Pflanzenarten nach ihren Ansprüchen, welche dieselben an Boden und Klima stellen, ausgewählt worden sind, und festgestellt worden ist, in welchem Procentsatz dieselben in das Gemenge einzutreten haben, wird der Saatbedarf nach den Saatmengen berechnet, welche die einzelnen Pflanzenspecies bei der Reinsaat erfordern. Die auf diese Weise gefundene Saatmenge wird dann in Rücksicht darauf, daß im Gemisch eine größere Zahl von Pflanzen gedeihen kann als in reinem Bestande, um 50 % erhöht.

H. Werner legt bei solchen Berechnungen das mittlere Aussaatquantum der Reinsaaten zu Grunde. Nach den vom Verf. entwickelten Principien wird es indessen rationeller sein, in gleicher Weise wie bei den übrigen Nutzpflanzen hierbei die Extreme zu berücksichtigen und je nach der Fruchtbarkeit des Bodens innerhalb der angegebenen Grenzen ein höheres oder geringeres Saatquantum zu wählen.

Die Art und Weise, wie die Berechnung nach der hier vorgeschlagenen Methode zu erfolgen hat, soll hier an einem Beispiel nachgewiesen werden.

Auf einem reichen Lehmboden soll folgendes Gemisch von Pflanzen ausgesäet werden: Rothklee, englisches und italienisches Raygras, Lieschgras und Wiesenschwingel. Der Boden sei in gutem Düngungs- und Lockerheitszustande, weshalb für jede Pflanzenart das Minimum des Saatbedarfs angenommen werden kann. Mit Zuhilfenahme der Tabellen S. 658 stellt sich nun die Rechnung, wie folgt:

		per ha	Zuschlag von 50 %
Rothklee	40 % von 12 kg	= 4,8 kg	7,2 kg
Engl. Raygras . .	20 „ „ 40 „	= 8,0 „	12,0 „
Italien. Raygras . .	12 „ „ 40 „	= 4,8 „	7,2 „
Lieschgras	16 „ „ 10 „	= 1,6 „	2,4 „
Wiesenschwingel . .	12 „ „ 80 „	= 9,6 „	14,4 „
		Erforderliche Saatmenge	44,2 kg

Wenngleich sich auch gegen diese Methode Manches einwenden ließe, so ist sie doch zur Zeit die einfachste und zuverlässigste, da die für die Reinsaaten

[1]) H. Werner, Handbuch des Futterbaues. S. 645.

ermittelten Zahlen auf Beobachtungen beruhen und dieselben sich auch leicht dem Fruchtbarkeitszustande des Bodens modificiren lassen. Der Aufstellung einer allseitig befriedigenden Methode stehen eben große Schwierigkeiten entgegen, welche sich bei der außerordentlichen Komplikation aller einschlägigen Verhältnisse nur sehr schwer beseitigen lassen dürften.

Von ganz wesentlichem Belang für einen guten Bestand der Kleegrasmenge ist die Beschaffenheit der zum Anbau benutzten Grassamen. Bekanntlich haben die zahlreichen Untersuchungen F. Nobbe's gezeigt, daß bei keiner anderen Saatwaare des Handels so zahlreiche Verfälschungen und eine so geringe Keimfähigkeit vorkommen, wie grade bei den in Rede stehenden Sämereien. Es ist deshalb bei dem Bezug der Grassamen von auswärts die größte Vorsicht geboten. Man kaufe das Saatgut von einer anerkannt soliden Firma und zwar in allen Fällen unter ziffermäßiger Garantie des Gebrauchswerthes. Selbstverständlich muß die Angabe alsdann durch exakte Prüfung der Waare kontrolirt werden. Verwerflich ist es, bei dem Ankauf mit dem Gelde zu sparen, denn das bessere, d. h. reinere und keimfähigere Saatgut kann nur zu einem höheren Preise geliefert werden.

In Rücksicht auf die meist sehr schlechte Beschaffenheit der Handelswaare wird es von Vortheil sein, das erforderliche Saatgut auf der eigenen Flur zu beschaffen. Dies kann in der Weise geschehen, daß man die mit reifen Samen versehenen Aehren und Rispen der einzelnen Gräser gesondert sammeln läßt oder, was noch besser ist, daß man auf entsprechend großen Flächen die erforderlichen Grasarten in reinem Bestande anbaut, wobei man darnach zu trachten hat, die günstigsten Vegetationsbedingungen herzustellen.

Als geeignetster Boden für die Grassamenzucht[1]) ist ein sehr tief und gut gelockerter, womöglich lehmig-sandiger Boden zu wählen. Hinsichtlich der Fruchtfolge empfiehlt sich die Stellung des zur Samenzucht Bestimmten hinter eine sorgfältig behandelte Hackfrucht, damit das Feld möglichst von Unkräutern gereinigt sei. Frische Düngung ist eher zu vermeiden. Der Boden muß aber namentlich an Phosphorsäure, Stickstoff und Kali reich sein. Unter Umständen ist im Frühjahr eine Kopfdüngung mit Superphosphat, Asche und Chilisalpeter, oder mit aufgeschlossenem Guano angezeigt. Das Saatgut muß gut gereinigt sein. Als Saatmethode ist die Reihenkultur zu wählen.

Die Pflege der zur Samenbildung bestimmten Grasplätze besteht hauptsächlich in der Vertilgung des trotz aller Vorsorge immer noch auftretenden Unkrautes. Es ist daher unerläßliche Forderung, daß der Bestand, namentlich im ersten Jahre, durch wiederholtes Jäten von dem Zwischenwachs befreit werde. Die Blattkräuter können sehr frühzeitig erkannt und durch billige Arbeitskräfte ausgestochen werden; bezüglich der fremden Gräser wird man zum

[1]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. S. 582.

Theil deren Schossung abzuwarten haben, um sie mit Sicherheit zu unterscheiden und auszuziehen. Die Revision ist auch im zweiten Jahre mehrfach zu wiederholen. Nur so wird man mit Zuversicht darauf rechnen dürfen, ein reines Saatgut der Kulturgräser zu ernten.

Die Pflanzen,[1]) welche mit Vortheil zu den Kleegrasgemengen benutzt werden können, sind folgende:

Trifolium pratense perenne. Bullenklee (Cowgrass). Ausdauer 5—6 Jahre; wächst am besten in feuchtem Klima, und zwar auf den schweren Thonböden bis zum lehmigen Sand herab.

Trifolum pratense. Rothklee. Gedeiht noch in mäßig feuchtem Klima; sonst wie der Vorige.

Trifolium repens. Weißklee. Ausdauer 4—10 Jahre; wächst überall, wenn nur die Ackerkrume etwas dungkräftig ist.

Trifolium hybridum. Bastardklee. Ausdauer 4—5 Jahre, wächst noch in sehr rauhem und feuchtem Klima, auf schweren und selbst undurchlassenden Böden, wenn nur die Ackerkrume reich an Nährstoffen ist.

Trifolium agrarium. Goldklee. Wächst auf Kalk- und Sandböden.

Trifolium procumbens. Niederliegender Klee. Durch Samenausfall 10 bis 12 Jahre ausdauernd; auf allen armen trockenen, kalkigen und sandigen Bodenarten.

Anthyllis vulneraria. Wundklee. Ausdauer 3—4 Jahre, wenn nicht in Blüthe tretend; wächst auf den lehmigen Sand- und Sandböden.

Medicago lupulina. Hopfenluzerne. Ausdauer 1—2 Jahre, sich jedoch durch Samenausfall erneuernd; wächst am besten im feuchten Klima und zwar auf dem schweren Thonboden bis zum lehmign Sandboden herab.

Lotus corniculatus. Gemeiner Hornklee. Ausdauer 5 Jahre; wächst im feuchten, rauhen Klima, auf humosem Niederungsboden aber auch auf Thon, Mergel und Sand.

Lotus uliginosus. Sumpfhornklee. Ausdauer 2—3 Jahre, wächst auf feuchten Moor- und Torfböden.

Carum Carvi. Kümmel. Wächst auf jedem dungkräftigen Boden.

Sanguisorba minor. Kleiner Wiesenknopf. Widersteht der Dürre; wächst auf dürftigen Sand-, Kalk- und Kreideböden.

Pimpinella Saxifraga. Pimpinelle. Sehr ausdauernd, sonst wie Sanguisorba minor.

Achillea millefolium. Schafgarbe. Widersteht der Dürre und wächst auf dungkräftigen, nicht zu trockenen Sandböden.

Plantago lanceolata. Lanzettlicher Wegerich. Wächst auf dürren Sandböden.

---

[1]) H. Werner, Handbuch des Futterbaues. S. 654.

Poa trivialis. Gemeines Rispengras. Ausdauer 5 Jahre; wächst am besten im feuchten Klima und auf reichen Lehm- und Thonböden.

Dactylis glomerata. Knaulgras; Ausdauer 4—6 Jahre, wächst auf jedem Boden, wenn er nicht zu lose, dürr oder zu flach ist; wenig empfindlich gegen die Einflüsse des Klimas.

Lolium perenne. Englisches Raygras. Ausdauer 4—6 Jahre; gedeiht am besten im feuchten Klima; wächst mit Ausnahme des Sand-, Moor-, Haide- und Kalkbodens überall.

Lolium italicum. Italienisches Raygras. Ausdauer 2—4 Jahre; am besten gedeiht es im warmen, etwas feuchten Klima, und auf den guten Lehmböden.

Festuca ovina. Schafschwingel. Wächst auf reinem Sande.

Festuca duriuscula. Härtlicher Schwingel. Auf etwas besseren Sandböden.

Festuca erecta. Aufrechter Schwingel. Auf Kalkhügeln, sonst wie Festuca ovina.

Festuca pratensis. Wiesenschwingel. Wächst gern auf frischem, humosem Thon-, und Lehmboden.

Cynosurus cristatus. Kammgras. Wächst überall, am besten im feuchten Klima und auf schweren, reichen Böden.

Arrhenatherum elatius. (Avena elatior.) Französisches Raygras. Ausdauer 3—6 Jahre; es widersteht der Dürre, wächst auf fast allen Bodenarten und bringt namentlich noch auf Kalkböden beachtenswerthe Erträge.

Phleum pratense. Wiesenlieschgras. Timotheegras. Entwickelt sich erst im zweiten Jahre zur Vollkommenheit, widersteht der Dürre, wächst überall, am besten auf humosen Bodenarten.

Avena flavescens. Gelblicher Hafer. Wächst am besten auf Mergel, Lehm, Thon und fruchtbarem Sande.

Alopecurus pratensis. Wiesenfuchsschwanz. Wächst auf mäßig feuchten, humusreichen Sand-, Lehm- und Thonböden.

Die Bestimmung der Aussaatmenge geschieht nach Procenten der Oberfläche, welche eine jede Pflanzenspecies einnehmen soll, und wird hiernach aus der für Reinsaat erforderlichen Saatmenge[1]) in der oben beschriebenen Weise berechnet.

Einige Beispiele für Kleegrasgemenge nach H. Werner sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

---

[1]) Vergl. die bezüglichen Angaben in Tabelle S. 658.

Name der Pflanze	1. Reicher Aue-, Lehm- und Thonboden %	2. Schwerer kräftiger mäßig feuchter Thonboden %	3. Zähe kalte feuchte Lehm- und Thonböden %	4. Fruchtbarer sandiger Lehm- und lehmiger Sandboden %	5. Leichter magerer lehmiger Sand und Sand %	6. Armer Kalkboden %	7. Reicher sandiger oder lehmiger Humusboden, mäßig feucht %
Rothklee	50	30	20	30	—	—	10
Weißklee	10	10	10	10	30	20	10
Bastardklee	10	25	30	—	—	—	30
Goldklee	—	—	—	—	—	10	—
Niederliegender Klee	—	—	—	—	5	5	—
Wundklee	—	—	—	—	10	5	—
Hopfenluzerne	—	—	—	10	10	10	—
Hornklee	—	—	—	—	—	—	5
Kleiner Wiesenknopf	—	—	—	—	**	**	—
Kümmel	—	*	*	—	—	—	*
Englisches Raygras	10	10	10	15	10	—	—
Italienisches „	10	5	—	10	—	—	—
Französisches „	—	—	—	—	—	20	—
Gemeines Rispengras	2,5	2,5	5	—	—	—	—
Wiesenlieschgras	5	10	15	10	10	20	30
Wiesenfuchsschwanz	—	2,5	—	—	—	—	5
Wiesenschwingel	2,5	2,5	—	—	—	—	10
Härtlicher Schwingel	—	—	—	10	25	—	—
Aufrechter Schwingel	—	—	—	—	—	10	—
Kammgras	—	2,5	5	—	—	—	—
Knaulgras	—	—	5	—	—	—	—
Gelblicher Hafer	—	—	—	5	—	—	—

* Es können dem Gemisch bei 2: 4 Pfd., bei 3: 6 Pfd. und bei 7: 1,5 Pfd. Kümmel pro ha zugefügt werden. — ** Vom Wiesenknopf: bei 5: 6 Pfd., bei 6: 10 Pfd. pro ha.

c. Futtergemenge für permanente Weiden und Wiesen. Die permanenten Weiden sollen viele Jahre, ohne umgebrochen zu werden, Futter liefern, welches nicht abgemäht, sondern abgeweidet wird. Wegen der längeren Dauer der Benutzung sind vorzugsweise solche Pflanzen bei der Zusammenstellung der Mischung zu berücksichtigen, welche eine lange Ausdauer und auch die Fähigkeit besitzen, eine dichte Pflanzendecke zu bilden. Auch die für die Kleegrasmenge angeführten Gewächse können zum großen Theil für die Ansaat der permanenten Weiden verwendet werden, weil sie sich durch Samenausfall einigermaßen regeneriren und auf diese Weise erhalten.

Außer den bereits oben angeführten können bei der Besamung der permanenten Weiden noch folgende Pflanzen verwendet[1]) werden:

Trifolium alpestre. Rother Bergklee. Sehr ausdauernd. Wächst in feuchtem Klima, auf leichten kalkhaltigen Gebirgsböden.

Trifolium fragiferum. Erdbeerklee. Sehr ausdauernd, in feuchtem Klima, auf feuchten, humosen Sand-, Lehm- und Thonböden.

[1]) Nach H. Werner's Handbuch des Futterbaues.

Trifolium montanum. Bergklee. Auf armen Kalkböden zur Schafweide.

Medicago sativa. Luzerne. Sehr ausdauernd. Wächst am besten auf milden kalkhaltigen Lehm- und Mergelböden mit gutartigem Untergrund.

Onobrychis sativa. Esparsette. Sehr ausdauernd; auf trockenen Kalk- und kalkhaltigen Sandböden.

Vicia sepium. Zaunwicke. Am besten in feuchtem Klima, auf guten Lehm- und Thonböden.

Vicia Cracca. Vogelwicke. Auf trockenen, leichten kalkhaltigen Sandböden.

Poa pratensis. Wiesen-Rispengras. Sehr ausdauernd, widersteht der Dürre, wächst auf frischen humusreichen kräftigen Lehmböden.

Poa compressa. Platthalm. Rispengras. Wächst auf steinigen, sandigen, trockenen Böden.

Poa nemoralis. Hain-Rispengras. Widersteht der Dürre, wächst auf trockenen, stark beschatteten Böden.

Poa serotina. Spätes Rispengras. Wächst auf feuchten, sumpfigen Stellen.

Festuca rubra. Rother Schwingel. Wächst auf halbfeuchten Sand- und Moorböden.

Festuca gigantea. Riesen-Schwingel. Auf feuchten Moor- und Waldwiesen.

Festuca arundinacea. Rohrartiger Schwingel. Wächst auf nassen Sand-, Lehm- und Thonböden.

Avena pubescens. Weichhaariger Hafer. Wächst auf allen trockenen Kalk-, Mergel-, Moor- und Sandböden.

Avena pratensis. Wiesen-Hafer. Auf trockenen Mergel- und Sandböden.

Agrostis stolonifera. Fioringras. Auf feuchten, nicht versumpften Sand-, Torf- und Moorböden.

Alopecurus geniculatus. Geknieter Fuchsschwanz. Auf feuchten eisenschüssigen Thonböden.

Baldingera arundinacea. Rohrartiges Glanzgras. Auf schweren feuchten Thonböden, aber auch auf trockenem, kulturvollem Sande.

Bei der Anlage der Weiden kommt es in erster Linie darauf an, einen möglichst dichten Rasen herzustellen. Dies wird erreicht durch eine starke Aussaat und durch die Benutzung solcher Pflanzen, welche entweder lange Ausläufer treiben oder sehr kleine Hoste erzeugen. Hinsichtlich der Saatmenge ist es vortheilhaft, die für Reinsaaten angegebene um 100 % zu erhöhen.

Außerdem lassen sich Ober- und Untergräser unterscheiden. Diese Bezeichnung ist etwas willkührlich, weil Feuchtigkeit liebende Obergräser auf trockenem Boden und in trockenem Klima niedrig bleiben, umgekehrt manche Untergräser auf zusagendem Boden und in günstigen Jahren höher werden. Indeß mag diese Bezeichnung in der Praxis gelten bleiben. Man bezeichnet

diejenigen Gräser als Obergräser, welche mehr Halme als Blätter und Blätterbüschel treiben, und solche Gräser als Unter- oder Bodengräser, bei denen letztere vorwiegen. Bei Weiden, auf denen die Obergräser nicht oder wenig zur Halmbildung kommen, müssen die Untergräser vorherrschen.

Obergräser sind z. B. Alopecurus pratensis, Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata, Festuca arundinacea, F. pratensis, F. rubra, Holcus lanatus, Lolium italicum, Phleum pratense, Poa trivialis, Baldingera arundinacea.

Als Untergräser sind anzusehen: Agrostis alba, A. vulgaris, Anthoxanthum odoratum, Avena flavescens, A. pubescens, Cynosurus cristatus, Festuca ovina, F. rubra, Lolium perenne, Poa pratensis.

Unter Umständen kann es geboten erscheinen, die Auswahl der Futtermischung nach den Anforderungen zu treffen, welche die verschiedenen Thiergattungen an das Futter stellen. Saftreiches massiges Futter paßt besser für Rindvieh, als für Schafe. Gräser mit harten Stengeln verwerthen am besten die Pferde. Dagegen liebt diese Thiergattung Gewürzkräuter am wenigsten, das Schaf am meisten.

Nach praktischen Erfahrungen eignen sich folgende Pflanzen besonders

für Pferde: Agrostis alba, Alopecurus pratensis, Cynosurus cristatus, Dactylis glomerata, Festuca duriuscula, F. arundinacea, F. pratensis, Holcus lanatus, Lolium italicum, L. perenne, Phleum pratense, Poa pratensis, P. trivialis, Trifolium pratense, T. repens, Plantago lanceolata.

für Rindvieh: Agrostis stolonifera, Alopecurus pratensis, Arrhenatherum elatius, Avena flavescens, Avena pubescens, Cynosurus cristatus, Dactylis glomerata, Festuca arundinacea, F. duriuscula, F. pratensis, F. rubra, Holcus lanatus, Lolium italicum, L. perenne, Phleum pratense, Poa pratensis, P. trivialis, Baldingera arundinacea, Anthyllis vulneraria, Lotus corniculatus, L. uliginosus, L. villosus, Trifolium hybridum, T. pratense, T. repens, Medicago sativa, Onobrychis sativa, Lathyrus pratensis, Vicia Cracca, V. sepium, Achillea millefolium, Carum Carvi, Leontodon Taraxacum, Pimpinella Saxifraga, Plantago lanceolata, Poterium Sanguisorba;

für Schafe: Agrostis stolonifera, Alopecurus pratensis, Avena flavescens, A. pubescens, Cynosurus cristatus, F. duriuscula, F. ovina, F. rubra, Lolium italicum, L. perenne, Poa pratensis, P. trivialis, Phleum pratense Anthyllis vulneraria, Trifolium pratense, T. repens, Lotus corniculatus, L. uliginosus, L. villosus, Medicago lupulina, Lathyrus pratensis, Vicia Cracca, V. sepium, Achillea millefolium, Carum Carvi, Leontodon Taraxacum, Pimpinella Saxifraga, Plantago lanceolata, Poterium Sanguisorba;

für Schweine: Alopecurus pratensis, Dactylis glomerata, Festuca arundinacea, Holcus lanatus, Lolium perenne, Phleum pratense, Poa tri-

vialis, Trifolium repens, Achillea millefolium, Leontodon taraxacum, Plantago lanceolata, Poterium Sanguisorba.

Zu den bezeichneten Anforderungen, welche bei der Wahl der Gewächse für die Weidemischungen in Betracht zu ziehen sind, gesellen sich noch andere. Namentlich sollen die Gemenge eine große Mannigfaltigkeit von Pflanzenspecies aufweisen, damit unter den wechselnden äußeren Verhältnissen eine genügende Zahl von Individuen stets vorhanden sei, welche den dichten Stand der Vegetationsdecke sichern helfen.

Es mögen nun einige Weidemischungen hier eine Stelle finden, welche von H. Werner in dessen mehrfach citirtem Handbuch des Futterbaues angegeben sind. Die bezüglichen Zahlen geben wiederum die Fläche an, welche jede Pflanzenspecies einzunehmen hat. Danach wird die Saatmenge in der oben geschilderten Weise incl. eines Zuschlages von 100 % berechnet.

(Siehe die Tabelle auf S. 683.)

Die Wiesen dienen gleichergestalt wie die Weiden der dauernden Futternutzung, und unterscheiden sich von diesen nur dadurch, daß sie gewöhnlich auf den feuchteren Stellen des Areals angelegt und nicht abgeweidet, sondern abgemäht werden.

Der vergleichsweise höhere Wassergehalt des Wiesenbodens macht es erforderlich, daß bei der Auswahl der Pflanzen für eine neu anzulegende Wiese auf das Wasserbedürfniß der einzelnen Gewächse Rücksicht genommen wird. Für Bewässerungswiesen eignen sich besonders nur solche Gräser, welche die Ueberstauung oder die Berieselung vertragen. Schmetterlingsblüthige oder krautartige Pflanzen sind bei der Ansamung derartiger Wiesen auszuschließen, weil dieselben die Bewässerung nicht vertragen und deshalb innerhalb kürzester Frist vom Boden verschwinden würden, wodurch insofern der Ertrag eine Einbuße erfahren könnte, als die von diesen blattreichen Pflanzen innegehabten Stellen sich erst allmählich mit Gräsern begrünen. Ueberhaupt treten die Gräser bei dem Wiesenbau in den Vordergrund, weil sie in den feuchteren Lagen ein besseres Gedeihen zeigen, als die krautartigen Futtergewächse. Die Bedeutung der letzteren nimmt in dem Maße zu, als der Boden geringere Feuchtigkeitsmengen in sich einschließt.

Da die Wiesen abgemäht werden, so ist es weiters nothwendig, bei der Neuanlage derselben ein richtiges Verhältniß zwischen Ober- und Untergräsern herzustellen. Während bei den Weiden die Untergräser vorzuwiegen haben, müssen dieselben bei den Wiesen zurücktreten. Erfahrungsgemäß ist es am besten, wenn die beiden Kategorien gleichmäßig in dem Gemisch vertreten sind. Späterhin wird durch die äußeren Faktoren das der Oertlichkeit entsprechende Verhältniß hergestellt.

Die für verschiedene Lagen sich eignenden Wiesengemische sind in folgender

Name der Pflanze	Frischer reicher Lehm- und Thonboden %	Kalter zäher undurchl. Thonboden %	Fruchtbarer sandiger Lehm- und lehmiger Sandboden %	Trockener armer kalkloser Sand %	Derselbe Boden etwas kalkhaltig. Schafweide %	Feuchter humoser Niederungssand. Kuhweide %	Armer trockner Kalkboden. Schafweide %	Halbfeuchter reicher etwas kalkhaltiger Moorboden. Kuhweide. %	Feuchter Moor- und Torfboden. Schlechte Kuhweide %
Trifolium pratense perenne	5	2,5	5	—	10	—	—	—	—
Trifolium hybridum	5	5	—	—	—	2,5	—	5	—
„ repens	2,5	2,5	5	5	—	5	—	5	—
„ agrarium	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—
„ fragiferum	2,5	—	—	—	—	2,5	—	—	—
„ montanum	—	—	—	—	—	—	5	—	—
„ procumbens	—	—	—	2,5	—	—	5	—	—
Anthyllis vulneraria	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—
Medicago sativa	—	—	5	—	—	—	—	—	—
„ lupulina	—	2,5	2,5	5	5	2,5	2,5	—	5
Onobrychis sativa	—	—	—	—	10	—	2,5	—	—
Lotus corniculatus	2,5	2,5	2,5	—	—	2,5	—	2,5	—
„ uliginosus	—	—	—	—	—	—	—	2,5	5
Vicia sepium	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Cracca	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—
Poa pratensis	10	5	5	—	—	—	—	10	—
„ trivialis	10	10	5	—	—	—	—	10	—
„ serotina	—	5	—	—	—	5	—	—	15
„ compressa	—	—	—	5	5	—	—	—	—
„ nemoralis	—	—	—	5	—	—	—	—	—
Festuca duriuscula	—	—	15	25	25	—	—	—	—
„ ovina	—	—	—	20	—	—	5	—	—
„ pratensis	10	5	—	—	—	5	—	—	—
„ arundinacea	—	5	—	—	—	10	—	—	—
„ rubra	—	—	—	—	—	15	—	15	—
„ erecta	—	—	—	—	5	—	5	—	—
„ gigantea	—	—	—	—	—	—	—	5	25
Lolium perenne	20	10	15	—	—	—	—	—	—
Avena pratensis	—	—	—	5	5	—	—	—	—
„ flavescens	5	—	5	—	—	—	10	—	—
„ pubescens	—	—	5	—	5	—	20	—	—
Arrhenatherum elat.	—	—	—	2,5	—	—	20	—	—
Alopecurus pratensis	5	—	—	—	—	5	—	5	—
„ geniculatus	—	10	—	—	—	5	—	5	—
Phleum pratense	5	10	15	25	25	25	—	20	40
Dactylis glomerata	5	10	10	—	—	—	—	—	—
Cynosurus cristatus	10	10	5	—	—	5	—	10	—
Baldingera arundinacea	—	5	—	—	—	5	—	—	—
Agrostis stolonifera	—	—	—	—	—	5	—	5	10
Achillea millefolium	—	—	—	—	—	*	—	—	—
Sanguisorba minor	—	—	—	—	—	—	**	—	—
Pimpinella Saxifraga	—	—	—	—	—	—	***	—	—

* 1 Pfd. — ** 6 Pfd. — *** 4 Pfd. pro ha.

Tabelle, nach den bisher entwickelten Principien und einigen diesbezüglichen Angaben Langethal's zusammengestellt. Natürlich können diese Zahlen, ebensowenig wie die bisher aufgeführten als strikte Norm dienen, da sich nicht alle Bodenverhältnisse berücksichtigen lassen. Sie müssen vielmehr, da sie nur Anhaltspunkte geben sollen, unter Umständen der Oertlichkeit angemessen, modificirt werden.

Name der Pflanze	Fruchtbare Auewiesen	Wässerungswiesen	Frische in's Feuchte sich neigende Lage		Frische in's Trockene sich neigende Lage			Entwässerter Torf- und Moorboden
			Schwere Böden	Leichte Böden	Kalkhaltige Böden	Sandhaltige Böden	Thonreiche Böden	
	%	%	%	%	%	%	%	%
Agrostis stolonifera	4	6	3	—	3	3	3	10
Alopecurus pratensis	10	15	10	8	3	3	8	4
Anthoxanthum odoratum	*	*	*	*	*	*	*	*
Arrhenatherum elatius	4	—	—	—	16	10	5	10
Avena pratensis	—	—	—	—	—	4	—	—
„ pubescens	—	—	—	—	2	3	—	5
„ flavescens	4	4	10	—	12	10	10	—
Cynosurus cristatus	4	—	5	8	3	4	5	—
Dactylis glomerata	4	6	6	8	5	6	10	—
Festuca duriuscula	—	—	—	—	10	10	—	—
„ pratensis	8	8	10	10	12	12	12	—
„ arundinacea	—	—	8	12	—	—	—	4
„ rubra	—	8	8	10	—	—	—	8
Holcus lanatus	—	—	—	—	—	—	—	8
Lolium perenne	10	15	10	6	—	4	6	—
„ italicum	8	6	5	—	6	—	4	—
Phleum pratense	10	8	5	8	6	10	8	20
Poa trivialis	10	8	5	12	4	3	8	—
„ pratensis	8	8	3	8	4	3	3	4
„ nemoralis	—	8	—	—	—	3	—	—
„ serotina	—	—	—	—	—	—	4	10
Lotus corniculatus	—	—	—	—	—	—	—	4
„ uliginosus	—	—	—	—	—	—	—	4
Medicago sativa	3	—	—	—	2	—	—	—
„ lupulina	5	—	3	4	3	3	3	3
Onobrychis sativa	—	—	—	—	4	—	—	—
Trifolium pratense	5	—	3	2	3	3	5	2
„ repens	—	—	3	4	2	6	3	4
„ hybridum	3	—	3	—	—	—	3	—

* Pro ha 2 Pfund.

Bei der Berechnung der absoluten Saatmenge ist ein Zuschlag von 100% in Anrechnung zu bringen.

XXII. Kapitel. Die Anlegung der Samenbeete und die Pflanzung.

Bei der Anlegung der Samenbeete sind die in dem theoretischen Theil dieser Betrachtungen entwickelten Grundsätze in Anwendung zu bringen. Wie gezeigt, ist das Gedeihen der verpflanzten Gewächse um so mehr gesichert, je kräftiger die Pflänzlinge sich entwickelt haben, je sorgfältiger sie aus der Erde gehoben und vor Austrocknung geschützt werden. Berücksichtigt man alle diese Verhältnisse, so ergeben sich die für Einrichtung der Pflanzschulen und Behandlung der Pflänzlinge richtigsten Methoden eigentlich von selbst.

Der Boden, welcher als Samenbeet benutzt werden soll, muß sich in dem günstigsten physikalischen und chemischen Zustande befinden. Man wählt am besten guten tiefgründigen Gartenboden, der bis in größere Tiefe mit dem Spaten gut gekrümelt und erforderlichen Falls mit leicht löslichen Pflanzennährstoffen, in Form von Tauben- und Hühnerkoth, Guano u. s. w. gedüngt wird. Da gewöhnlich durch die Pflanzung ein Vorsprung in der Vegetation gewonnen werden soll, so ist schon aus diesem Grunde, abgesehen davon, daß frühzeitig gebaute Pflanzen sich immer kräftiger entwickeln, als spät gesäete, eine möglichst frühe Ansaat geboten. Damit die Pflanzen gegen niedrige Temperaturen geschützt sind, ist es erforderlich, das Samenbeet an einem Ort anzulegen, wo die Wirkung der Fröste nur eine geringe ist. Diese Maßregel wird aber die Pflanzen noch nicht genügend vor Beschädigungen bewahren, weshalb in der Mehrzahl der Fälle die Nothwendigkeit hervortritt, besondere Schutzvorrichtungen anzubringen. Besonders empfindliche Pflanzen, wie z. B. der Tabak werden von vornherein am besten in Mistbeeten kultivirt, welche durch Glasfenster bedeckt werden können; bei der Mehrzahl der übrigen Gewächse genügt eine Decke von Stroh und Reisig, oder die Anbringung eines aus Kiefern- und Tannenzweigen mittelst hölzerner Stangen hergestellten Daches in einer Höhe von 60—90 cm über dem Boden. Diese Bedeckungen gewähren außer dem Schutz gegen die Kälte noch den weiteren Vortheil, daß sich der Boden unter denselben gleichmäßig feucht erhält und manche den Pflänzlingen schädliche Insekten z. B. die Erdflöhe abgehalten werden. Sind die Pflanzen größer und die Witterungsverhältnisse günstiger geworden, so sind die Decken zu entfernen, besonders am Tage, damit das Licht zur vollen Wirkung gelangen kann.

Die Saat erfolgt am besten in Reihen und nicht zu dicht, weil sonst die Entwickelung der Pflänzlinge wegen gegenseitiger Beschattung und dadurch verminderter Lichtwirkung Schaden leidet. Stehen die Pflanzen zu dicht, so müssen sie vereinzelt oder piquirt werden. Letzteres Verfahren ist besonders bei dem Tabak gebräuchlich und besteht darin, daß man die kleinen Pflänzchen in ein anderes Samenbeet verpflanzt, und ihnen dort einen größeren Bodenraum zuweist, als auf ihrem früheren Standort. Zur Unterstützung des Keimens und des Wachsthums der Pflanzen ist die Samenschule nach Bedarf anzufeuchten,

der Boden zwischen den Pflanzenreihen zu lockern und stets von Unkraut frei zu halten.

Die Pflanzung wird am besten bei feuchter Witterung, überhaupt stets dann vorgenommen, wenn das zu bepflanzende Ackerland durch ergiebige Niederschläge gut durchfeuchtet ist.

Das Ausnehmen der Pflänzlinge geschieht kurz vor dem Auspflanzen, damit dieselben in der Zwischenzeit möglichst wenig welken. Besonders ist aber bei dieser Arbeit danach zu trachten, daß die oberirdischen Organe und die Wurzeln thunlichst wenig verletzt werden und daß namentlich die Nebenwurzeln und die Erde zwischen denselben so viel als möglich erhalten bleiben. Zu letzterem Zweck ist es vortheilhaft, den Boden, in welchem die Pflanzen wurzeln, stark zu durchfeuchten und die Pflanzen mittelst eines Spatens, den man 25—30 cm vertikal in die Erde sticht und langsam hin und her bewegt, allmählich in die Höhe zu heben.

Das Verpflanzen auf das freie Feld erfolgt entweder auf das vorher markirte Land oder nach der Pflanzschnur resp. dem Pflanzbrett. An den bezeichneten Stellen werden mit der Hand oder dem Pflanzholz, bei größeren Pflanzen, wie z. B. bei den Samenrübenwurzeln mit der Haue oder dem Spaten Löcher ausgehoben, in welche die Pflanze so tief als sie früher im Samenbeet im Boden gewachsen war derart eingesenkt wird, daß das Ende der Hauptwurzel grade, nicht umgebogen in das Loch hineinragt. Durch sanftes seitliches Pressen wird hierauf Boden an die Wurzel angedrückt und der übrige Theil der Oeffnung mit Erde ausgefüllt. Das Anwurzeln wird durch Anschlämmen mit Wasser außerordentlich erleichtert, doch steht der Anwendung dieses Verfahrens bei der Kultur im Großen der beträchtliche Kostenaufwand entgegen.

XXIII. Besondere Saatmethoden.

Bei Besprechung der verschiedenen, bei der Saat in Betracht kommenden Methoden sind im Bisherigen die einzelnen Kulturgewächse in einer Weise berücksichtigt worden, daß es überflüssig ist, die Ausführung der Saat für jede Pflanze besonders zu beschreiben. Es wird keine Schwierigkeit bieten, besonders mit Hilfe des Registers und unter Berücksichtigung der jeweils vorliegenden Verhältnisse, sich über die zweckmäßigsten Maßnahmen bei der Bestellung einer jeden Frucht genau zu orientiren. Nur zwei Momente wurden in der bisherigen Darstellung außer Acht gelassen, weil dieselben kein allgemeines, sondern nur ein specielles Interesse bieten. Es möge daher an dieser Stelle gestattet sein, die erwähnte Lücke auszufüllen.

1. Die Lage des Nabels der Saatknolle und der Schnittfläche halbirter Knollen gegen die Erdoberfläche.

Gewöhnlich wird in der Praxis die Lage der Saatkartoffeln in der Erde für indifferent gehalten. Indessen hat bekanntlich Gülich[1]) die Behauptung aufgestellt, daß ein höherer Ertrag zu erzielen sei, wenn die Setzkartoffeln mit dem Nabelende nach oben, also mit dem augenreichen Gipfelende nach unten gelegt würden. Im Widerspruch hiermit glaubt J. Kühn[2]) auf Grund umfassender Untersuchungen über die Gülich'sche Kartoffelbaumethode der bezeichneten Lage der Saatknolle auf die Erträge keinen Einfluß beimessen zu können.

Zur Prüfung dieser sich entgegenstehenden Ansichten hat Verf. in den Jahren 1872—76 und 1884 mehrfache Untersuchungen angestellt, deren Resultate zur Lösung der in Rede stehenden Frage führen dürften.

Diese Versuche wurden unter sonst gleichen Verhältnissen in der Weise zur Durchführung gebracht, daß auf der einen Hälfte des Feldes die Kartoffeln mit dem Nabelende nach unten, auf der anderen nach oben und zwar ganz flach, mit einer nur 1 cm starken Erdschicht bedeckt, gelegt wurden. Späterhin wurden die Kartoffeln gehäufelt.

Bemerkenswerth war der Aufgang der Pflanzen insofern, als die Triebe von den mit dem Nabelende nach unten gelegten Knollen die Oberfläche früher erreichten und sich über dieselbe erhoben, als jene der Setzkartoffeln, bei welchen das Nabelende nach oben gerichtet war. Späterhin verschwanden diese Unterschiede, soweit sich dieselben durch das Auge machen ließen.

Die Resultate[3]) sind in folgenden Tabellen niedergelegt:

Varietät	Lage des Nabels	per ha Gülich's Methode 4 Q.-Fuß	Spatenkultur 4 Q.-Fuß	Schlesische Methode 2 Q.-Fuß pro Pflanze
1. Gleason	oben	15619,2 kg	13020 kg	19612,8 kg
1872	unten	15849,6 „	13380 „	19718,4 „

Nr. des Versuchs	Varietät	Größe der Parcelle qm	Bodenraum per Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Lage des Nabels	Ernte gr
2.	Rothe lange von Schafhöfen 1874	8,64 „	3600 „	14 „	oben unten	23196 23468
3.	Frühe blaue 1874	6,12 „	3600 „	17 „	oben unten	3275 3067
4.	Weiße Nieren 1874	12,24 „	3600 „	34 „	oben unten	5497 4950

[1]) C. L. Gülich, Der Kartoffelbau. Altona, 1868. S. 14—16. — [2]) J. Kühn, Bericht a. d. physiol. Laborat. u. d. Versuchsanstalt d. landw. Inst. d. Univers. Halle. Halle, 1872. — [3]) Wollny, Landw. Mittheilungen a. Bayern. München. 1876. S. 82.

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Lage des Nabels	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
					große	mittlere	kleine	Summa	große	mittlere	kleine	Summa
5.	Münchener weiße 1875	3600	20	oben	29	49	105	183	4870	4338	3506	**12714**
		"	"	unten	41	38	109	188	5792	2968	3124	11884
6.	Weiße Nieren 1875	3600	20	oben	—	—	—	180	—	—	—	**11350**
		"	"	unten	—	—	—	197	—	—	—	**11200**
7.	Heiligenstädter 1875	3600	20	oben	23	67	246	336	1486	3250	7073	**11809**
		"	"	unten	13	57	261	331	821	2923	7629	11373

Die Resultate dieser Versuche waren also keineswegs übereinstimmend, denn bei einem Theil derselben (1. 2. 6) hatte sich ein Einfluß der Lage des Nabels auf die Erträge nicht gezeigt, dagegen hatten in Versuch 3—5 und 7 die mit dem Nabel nach oben gelegten Knollen eine günstigere Ernte ergeben, als in umgekehrter Lage.

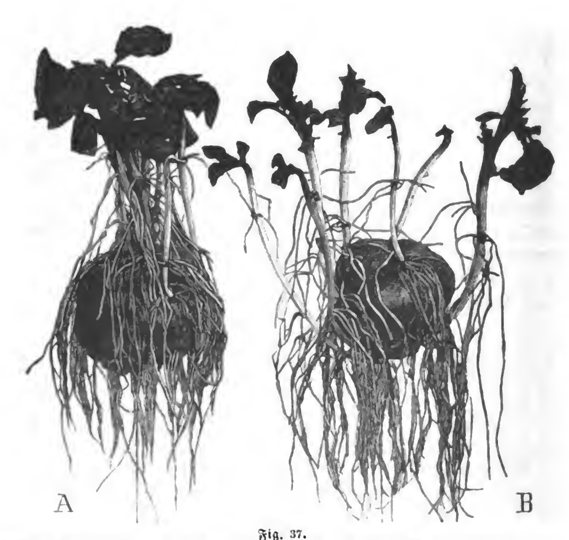


Fig. 37.
Gekeimte Kartoffeln. A mit dem Nabel nach unten, B mit dem Nabel noch oben gelegt.

Der günstige Einfluß, welchen die Lage mit dem Nabel nach oben ausüben kann, wird dem Umstande beigemessen, daß die Triebe und besonders die unten entspringenden, zuerst und am kräftigsten sich entwickelnden Gipfeltriebe weit von einander stehend in die Höhe gehen (B. Fig. 37), während die mit dem Gipfel nach oben gelegten Knollen dicht aneinander gedrängt stehende Stengel hervorbringen (A. Fig. 37). Offenbar kommen die Triebe im ersteren Fall mit einer größeren Bodenmenge in Berührung, als im letzteren und ihren Wurzeln steht daher auch ein größerer Bodenraum gleich Anfangs zur Verfügung. Die Ernährung der Pflanzen wird also im ersteren Fall eine bessere sein.

Es ist indessen fraglich, ob der weitere Stand der Stengel aus Knollen, welche mit dem Nabel nach oben gelegt wurden, den betreffenden Pflanzen wesentlich zu statten kommen wird, weil die durch die Knolle bedingte Verdrängung der Triebe nach außen nur in einem verhältnißmäßig geringen Umfange erfolgt, besonders aber, weil der dadurch hervorgerufene Vortheil durch das Zurückbleiben der Triebe im Wachsthum (vergl. die Figuren) möglicherweise wieder kompensirt werden könnte.

Wahrscheinlicher ist, daß für den Einfluß der Lage des Nabels der Setzknolle auf die Erträge die Tieflage der letzteren maßgebend sein wird. Bei flacher Saat sind die Ernten auf lockerem Boden vielfach geringer als bei tieferer. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß unter solchen Bodenverhältnissen das Legen der Saatkartoffeln mit dem Gipfel nach unten von Vortheil sein kann, wenn eine geringe Saattiefe gewählt wurde, denn unter diesen Umständen werden die Hauptknospen um die ganze Längsachse der Knolle tiefer in die Erde gebracht, als bei umgekehrter Lage. Wegen tieferer Lage der Haupttriebe könnte somit das Erträgniß ein besseres sein. Bei größerer Saattiefe müßte dann umgekehrt bei dem gleichen Verfahren das Erträgniß zurückgehen, weil die am kräftigsten sich entfaltenden Gipfeltriebe sehr spät die Oberfläche erreichen, wodurch namentlich bei verzögerter Saat die Vegetationsdauer sehr verkürzt werden würde.

Um hierin sicher zu gehen, wurden vom Verf. im Jahre 1876 und 1884 verschiedene Versuche ausgeführt, in welchen die Saatkartoffeln bei verschiedener Lage des Nabels theils flach, theils tief auf dem lockeren, humosen und flachgründigen Versuchsfeldboden ausgelegt wurden. Die Wachsthumserscheinungen waren dieselben, wie in obigen Versuchen. Das verspätete Erscheinen der Triebe aus den mit dem Nabel nach oben gelegten Knollen an der Oberfläche des Bodens machte sich um so mehr geltend, je tiefer die Kartoffeln ausgesetzt waren.

Die Ernteergebnisse sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen:

a. Flache Lage der Saatknolle.

Varietät	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Kultur-methode	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Münchener weiße 1876	2500	10	Nabel oben	2	24	28	58	110	3120	2065	1392	**6577**
	"	"	" unten	"	16	32	78	126	2106	2242	1700	6048
Early Rose 1884	1850	16	Nabel oben	2	10	43	160	213	910	2340	3210	**6460**
	"	"	" unten	"	4	42	175	218	430	2180	3340	5950
Fürstenwalder 1884	1850	16	Nabel oben	2	3	48	258	309	190	1700	4220	**6110**
	"	"	" unten	"	1	20	278	299	90	760	4520	5370
Georgenschwaiger 1884	1850	16	Nabel oben	2	15	57	98	170	1070	2470	1600	**5140**
	"	"	" unten	"	11	63	109	183	720	2580	1730	5030
Paterson's Victoria 1884	1850	16	Nabel oben	2	10	55	49	114	810	2680	920	**4410**
	"	"	" unten	"	2	52	79	133	220	2470	1590	4280
Zborow 1884	1850	16	Nabel oben	2	18	46	92	156	1440	2300	1820	**5560**
	"	"	" unten	"	10	59	103	172	910	2890	1790	**5590**
Schneeflocke 1884	1850	16	Nabel oben	2	7	61	60	128	580	2880	1280	**4740**
	"	"	" unten	"	6	51	80	137	530	2340	1610	4480
Regensburger 1884	1850	16	Nabel oben	2	11	68	75	154	940	3330	1550	**5820**
	"	"	" unten	"	6	51	100	157	760	2690	2280	5730

b. Tiefe Lage der Saatknolle.

Varietät	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Kultur-methode	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Münchener weiße 1876	2500	10	Nabel oben	15	21	30	63	114	2772	1950	1258	5980
	"	"	" unten	"	16	31	61	108	2992	2114	1254	**6360**
Early Rose 1884	1850	16	Nabel oben	15	3	32	160	195	270	1740	3230	5240
	"	"	" unten	"	11	46	117	174	1120	2880	2570	**6570**
Fürstenwalder 1884	1850	16	Nabel oben	15	—	41	195	236	—	1600	3040	4640
	"	"	" unten	"	1	31	228	260	80	1230	3680	**4990**
Georgenschwaiger 1884	1850	16	Nabel oben	15	16	42	98	156	1230	1910	1780	4920
	"	"	" unten	"	12	70	90	172	960	3240	1700	**5900**

Varietät	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Kultur-methode	Saattiefe	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
	qcm			cm	große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Paterson's Victoria 1884	1850	16	Nabel oben	15	8	46	60	114	740	2180	940	3860
	"	"	" unten	"	12	48	67	127	1030	1910	1030	3970
Zborow 1884	1850	16	Nabel oben	15	9	56	81	146	840	2650	1570	5060
	"	"	" unten	"	16	50	106	172	1340	2670	1920	5930
Schneeflocke 1884	1850	16	Nabel oben	15	7	46	74	127	560	2060	1890	4510
	"	"	" unten	"	10	52	99	161	900	2420	1730	5050
Regensburger 1884	1850	16	Nabel oben	15	4	58	82	144	380	3240	1800	5420
	"	"	" unten	"	9	51	126	186	1060	3100	2690	6850

Diese Zahlen lassen deutlich erkennen, daß die Lage des Nabels nach oben bei geringer Setztiefe der Saatknollen von Vortheil, bei größerer Setztiefe von Nachtheil für das Erträgniß war.

Die dieser Erscheinung zu Grunde liegenden Ursachen sind darauf zurückzuführen, daß die unter gewissen Verhältnissen bestehende Entwickelungsdifferenz der Augen aus verschiedenen Regionen der Kartoffelknolle [1]) beseitigt und abgeändert wird, wenn den Augen an den einzelnen Theilen der letzteren eine verschiedene Sauerstoff- und Feuchtigkeitsmenge zur Verfügung gestellt wird. Es geht dies besonders aus den diesbezüglichen Untersuchungen von C. Kraus [2]) hervor. In diesen wurden 40 Knollen der violetten Victoria-Kartoffel von gleicher Größe und Form ausgesucht, deren Augen sich noch in voller Vegetationsruhe befanden. Mit diesen Knollen wurden 4 Versuchsreihen, jede mit 10 Knollen durchgeführt, 2 davon im Dunkeln, 2 im Lichte. In 2 Parthien wurden die Knollen in aufrechter, in 2 anderen in umgekehrter Stellung (den Gipfel nach unten) in flache thönerne Blumentopfuntersätze gebracht und in den bezeichneten Stellungen festgeklemmt. Hierauf wurde so viel Wasser nachgegossen, daß die Knollen ungefähr bis zur Hälfte unter Wasser waren. Während der Versuchsdauer wurde der Wasserspiegel möglichst in dieser Höhe erhalten.

Bei den dem Lichte ausgesetzten, mit dem Gipfel nach oben gestellten Knollen begann das Keimen bei den Gipfelaugen, aber sehr bald zeigte sich eine merklich stärkere Entwickelung der Triebe an der Knollenmitte oder selbst der

[1]) Vgl. S. 102. — [2]) C. Kraus, Forschungen a. d. Geb. der Agrikultur-Physik. Bd. III. S. 45—52.

Knollenbasis. Mit der Zeit wurden diese Unterschiede zu Gunsten der Wassertriebe immer kollossaler: nach 51 Tagen hatten die Gipfeltriebe eine Länge von 0,5 cm, die Wassertriebe eine solche von 20—30 cm. Nach 77 Tagen befanden sich unter den Wassertrieben solche von über 50 cm Länge, während die ängsten Kronentriebe 2 cm lang waren.

Das auffallende Verhalten der Gipfel- und Seiten-, auch der Basalaugen der aufrechten Knollen ist unter den obwaltenden Versuchsbedingungen darauf zurückzuführen, daß den Trieben aus den Gipfelknospen der zu kräftiger Entwickelung derselben nothwendige Wurzeldruck mangelt. Hierfür spricht die Thatsache, daß Gipfeltriebe von in feuchtem Sande ausgelegten Knollen, welche Wurzeln entwickelt haben, viel stärker oder ebenso stark, wie die Wassertriebe wachsen, wenn man die Knollen in aufrechter Lage soweit unter Wasser bringt, daß die Wurzeln eintauchen. Es kommt also hier darauf an, daß die Keime Wurzeln in's Wasser schicken. Ihr Zurückbleiben trotz reichlicher Versorgung mit Wasser und Wachsthumsstoffen von der Mutterknolle her im Zusammenhalt mit der eben erwähnten Betrachtung beweist, daß es sich hier um die Beförderung des Wachsthums durch den Wurzeldruck handelt.

Bei den mit dem Nabel nach oben gestellten, dem Lichte ausgesetzten Knollen wurden die Wassertriebe ebenfalls ungemein groß und kräftig, während die Luftaugen, welche hier der Knollenbasis angehörten, kaum zum Austreiben kamen. Die kräftigsten Wassertriebe waren bei den meisten Knollen nicht grade die eigentlichen Gipfelaugen, sondern solche, welche dem Gipfel nahe standen oder sogar dem Wasserspiegel näher an der Knollenseite inserirt waren. Offenbar war dies eine Folge des Umstandes, daß die Gipfelaugen an Sauerstoff mehr Mangel litten, als jene, welche der Wasseroberfläche näher waren.

In den mit aufrechten Knollen im Dunkeln ausgeführten Versuchen waren zwar die Unterschiede zwischen Luft- und Wasseraugen absolut sehr gering, aber es zeigte sich doch, daß auch im Finstern die Seiten- und Basaltriebe zum Erstarken gebracht wurden, so daß sie ebenso starke oder selbst stärkere und längere Triebe lieferten, als die a priori mit größerer spezifischer Wachsthumsfähigkeit ausgerüsteten Gipfelaugen.

Die Versuche mit Knollen, welche unter denselben Versuchsbedingungen mit dem Nabel nach oben im Dunkeln ausgesetzt wurden, zeigten wiederum, daß die Wassertriebe sich stärker als die Lufttriebe entwickelten.

Aus dem Mitgetheilten geht deutlich hervor, daß die spezifische Entwickelungsdifferenz der Gipfel- und Seitenaugen in hohem Maße beeinflußt werden kann. Sind die Umstände derart, daß kein energisches Wachsthum der Gipfeltriebe stattfinden kann, so kommen die Seitenaugen den Gipfelaugen gleich oder übertreffen dieselben. Wird das Wachsthum der an sich schwächeren Seiten- und Basaltriebe durch Erhöhung des Wurzeldrucks gesteigert, so liefern sie ebenso kräftige Triebe wie die an sich stärkeren Gipfelaugen unter gleichen Umständen.

Die geschilderten Vorgänge können zur Erklärung der obigen Versuchsresultate dienen. In dem außerordentlich trockenen Versuchsjahr (1884) war der Feuchtigkeitsgehalt der oberen Bodenschichten ein minimaler, weshalb bei den mit dem Nabel nach unten und flach ausgelegten Knollen die Entwickelung der an sich stärkeren Gipfelaugen gehemmt, diejenige der in feuchterer Erdschicht befindlichen seitlichen und Nabelaugen gefördert wurde. Bei umgekehrter Lage der Setzknolle konnten unter gleichen äußeren Umständen die Gipfelaugen wegen feuchter Beschaffenheit der umgebenden Erdschichten und da in so geringer Tiefe noch kein Sauerstoffmangel vorhanden war, sich ihrer spezifischen Natur entsprechend entfalten, während die schon an sich geringerwerthigen Seiten- und Basalaugen unter dem Einfluß der Trockenheit der umliegenden Bodenschichten nur schwächliche Triebe zu entwickeln im Stande waren. Von der Richtigkeit dieses aus den C. Kraus'schen Versuchen abgeleiteten Erklärungsgrundes hat sich der Verf. durch besondere Versuche, welche in mit Sand gefüllten Töpfen ausgeführt wurden, überzeugt. Bei flacher Lage hatten die mit dem Nabel nach oben gelegten Knollen kräftige Triebe aus den Gipfelaugen entwickelt, dagegen war bei den aufrechten Knollen das Wachthum der gleichen Organe hinter demjenigen aus den Seiten- und Basalaugen zurückgeblieben.

Bei größerer Saattiefe stellen sich die Wachsthumsverhältnisse umgekehrt. An Feuchtigkeit tritt hier in keiner Region der Knolle Mangel ein, selbst nicht auf den leicht austrocknenden Bodenarten. Aber je tiefer die Augen zu liegen kommen, um so geringer sind die disponiblen Sauerstoffmengen. Die Gipfelaugen werden daher, wenn der Nabel der Setzkartoffel nach oben gerichtet ist, sich weniger kräftig als jene solcher Knollen entwickeln können, welche mit dem Nabel nach unten gesetzt wurden und deren lebensvollste Augen, weil der Erdoberfläche näher situirt, sich in einer vergleichsweise sauerstoffreicheren Atmosphäre befinden. Unter Umständen treiben sogar die Gipfelaugen im ersteren Fall gar nicht aus, so daß die Produktion ausschließlich von dem Wachsthum der Seiten- und Basaltriebe beherrscht wird.

Aus dieser Darlegung der Ursachen, welche den in obigen Versuchen hervorgetretenen Erscheinungen zu Grunde liegen, sowie in Rücksicht auf die verhältnißmäßig nicht unbedeutenden Ertragsunterschiede läßt sich die Schlußfolgerung ableiten, daß in trockneren Böden, bei geringer und großer Saattiefe die Lage der Saatknolle in der Erde für das Produktionsvermögen der Pflanzen nicht belanglos ist. In den bezeichneten Fällen ist die Knolle in der Weise auszusetzen, daß die Gipfelaugen in eine feuchte, mit genügenden Mengen von Sauerstoff versehene Erdschicht zu liegen kommen. Auf Böden mit größerer Wasserkapacität, und feuchter Beschaffenheit der oberen Schichten, sowie bei mittlerer ev. geringer Saattiefe dürfte es dagegen aus den angeführten Gründen für das Erträgniß irrelevant sein, welche Lage die Saatknolle in der Erde erhalten hat.

Bezüglich der Lage der Schnittfläche halbirter Knollen gegen die Erdoberfläche walten ähnliche Verhältnisse ob.

In des Verf.'s diesbezüglichen Versuchen wurden die Saatknollen der Länge nach in zwei gleiche Hälften getheilt und dann so lange liegen gelassen, bis die Schnittfläche abgetrocknet, ev. mit einer Korkschicht bedeckt war. Das Auslegen der Kartoffelstücke wurde im Jahre 1875 [1]) ganz flach, im Jahre 1876 und 1884 in 5 cm Tiefe vorgenommen. Der mit dem Spaten gelockerte Boden bestand aus humosem Kalksand, mit Kiesgeröll im Untergrunde.

(Siehe die Tabelle auf S. 695.)

Es geht aus diesen Zahlen deutlich hervor, daß in der Mehrzahl der Fälle die Erträge höher waren, wenn die Schnittfläche nach oben gelegt wurde, als im umgekehrten Fall. Nur bei ganz flacher Unterbringung des Saatgutes traten die entgegengesetzten Resultate hervor.

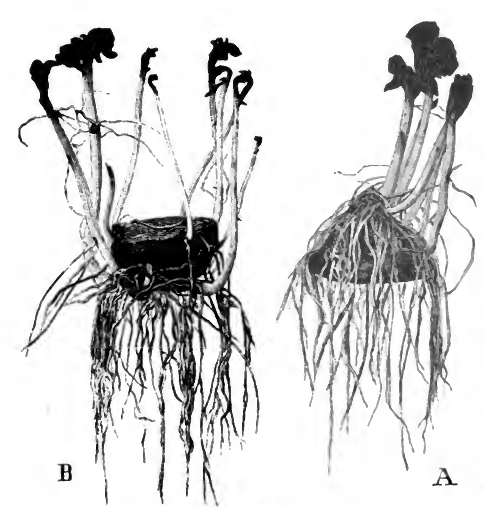


Fig. 38.
Zwei Gipfelhälften gekeimt. Die eine mit der Schnittfläche nach oben, die andere mit der Schnittfläche nach unten gelegt.

Bezüglich des Wachsthums der Triebe treten bei den mit der Schnittfläche nach oben und unten gelegten Kartoffelstücken dieselben Verhältnisse hervor, wie bei Knollen, welche mit dem Nabel nach oben resp. nach unten gelegt wurden. Legt man zwei Gipfelhälften zweier gleich großer Knollen in feuchten Sand flach aus (Fig. 38), so bemerkt man, daß die Triebe später an der Oberfläche erscheinen, weiter aus-

[1]) Die bereits früher veröffentlichten Versuche von 1872—74 sind in Folgendem nicht berücksichtigt, weil sich aus den Journalen nicht entnehmen ließ, wie tief die Knollen untergebracht worden waren. (Landw. Mitth. a. Bayern. 1876. S. 85).

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Kulturmethode	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
						große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
1	Regensburger 1875	3600	20	Schnittfläche oben	1	15	46	109	170	1929	3325	3421	**8675**
		,,	,,	,, unten	,,	19	43	88	150	2240	3173	2409	7822
2	Gleason 1875	3600	20	Schnittfläche oben	1	27	37	122	186	3920	3589	4851	**12360**
		,,	,,	,, unten	,,	19	28	155	202	2900	2752	5182	10864
3	Gleason 1875	3600	20	Schnittfläche oben	1	45	43	110	198	6863	3842	3600	**14305**
		,,	,,	,, unten	,,	43	26	74	143	6701	2212	2373	11286
4	Regensburger 1875	3600	20	Schnittfläche oben	1	42	41	49	132	6242	3302	1876	**11420**
		,,	,,	,, unten	,,	26	39	55	120	4112	3160	1682	8954
5	Ramersdorfer 1876	2500	10	Schnittfläche oben	5	8	23	76	107	635	1212	1492	3339
		,,	,,	,, unten	,,	14	26	61	101	1100	1225	1331	**3656**
6	Gleason 1876	2500	10	Schnittfläche oben	5	3	28	87	118	395	1880	2220	4495
		,,	,,	,, unten	,,	5	22	71	98	940	2010	2130	**5080**
7	Frühe blaue 1876	2500	10	Schnittfläche oben	5	3	43	105	151	345	3065	3790	7200
		,,	,,	,, unten	,,	3	37	132	172	295	2390	4686	**7371**
8	Frühe blaue 1876	2500	10	Schnittfläche oben	5	3	31	134	168	287	2227	4147	6661
		,,	,,	,, unten	,,	4	32	144	180	527	2357	5557	**8441**
9	Regensburger 1876	2500	10	Schnittfläche oben	5	4	36	125	165	495	2755	4685	**7935**
		,,	,,	,, unten	,,	4	28	130	162	545	2275	4800	7620
10	Early Rose 1884	1850	15	Schnittfläche oben	5	7	17	126	150	880	1080	2460	4420
		,,	,,	,, unten	,,	9	27	123	159	880	1760	2540	**5180**
11	Fürstenwalder 1884	1850	16	Schnittfläche oben	5	1	23	270	294	90	860	4000	4950
		,,	,,	,, unten	,,	5	28	246	279	370	1060	3910	**5340**
12	Georgenschwaiger 1884	1850	16	Schnittfläche oben	5	11	49	88	148	750	2030	1390	4170
		,,	,,	,, unten	,,	9	48	112	169	520	1970	1850	**4340**
13	Paterson's Victoria 1884	1850	16	Schnittfläche oben	5	14	26	77	117	900	1130	1890	**3920**
		,,	,,	,, unten	,,	6	43	67	116	450	2040	1390	3880
14	Zborow 1884	1850	16	Schnittfläche oben	5	11	54	60	125	1010	2590	1030	4630
		,,	,,	,, unten	,,	8	57	74	139	830	2670	1320	**4820**
15	Schneeflocke 1884	1850	16	Schnittfläche oben	5	4	46	58	108	360	2130	910	3400
		,,	,,	,, unten	,,	8	45	75	128	570	2000	1180	**3750**
16	Regensburger 1884	1850	16	Schnittfläche oben	5	9	55	54	118	1140	2740	1020	4900
		,,	,,	,, unten	,,	6	59	68	133	720	2830	1660	**5210**

einander stehen und anfangs schwächlich entwickelt sind, wenn die Schnittfläche sich oben befindet, als in dem Fall, wo dieselbe nach unten gelegen ist.

Wie bereits oben entwickelt wurde, sind diese Wachsthumsverschiedenheiten für die spätere Vegetation der Pflanzen mehr oder weniger belanglos. Dagegen scheinen die Erfolge davon abhängig zu sein, in welcher Weise die Feuchtigkeit und der Sauerstoff bei der Entwickelung der Triebe ihren Einfluß

geltend zu machen vermögen. Bei flacher Lage des Saatgutes und bei trockener Beschaffenheit der oberen Bodenschichten wird häufig die zu einer kräftigen Entfaltung der Triebe erforderliche Feuchtigkeit mangeln, wenn die Schnittfläche des Kartoffelstückes nach unten gelegen ist. Unter derartigen Umständen sind die Augen derjenigen Kartoffelhälften besser situirt, bei denen die Schnittfläche nach oben gerichtet ist, weil dieselben sich in einer tieferen und feuchteren Erdschicht befinden. Bei größerer Legtiefe dagegen befinden sich die vegetativen Organe des Saatgutes im ersteren Fall unter günstigeren Bedingungen, weil ihnen mehr Sauerstoff zur Verfügung steht und die Triebe viel eher die Erdoberfläche erreichen und den Blattapparat entfalten, als im letztern Fall.

Weiters ist in Betracht zu ziehen, daß sich auf der nach oben liegenden Schnittfläche bei eintretenden größeren atmosphärischen Niederschlägen Wasser ansammelt und dadurch in der Knollensubstanz einen Fäulnißprozeß hervorruft, der einen Theil des zur Ernährung der Triebe bestimmten Bildungsmaterials vernichtet und daher das Wachsthum der Pflanze benachtheiligt. Aus letzterem Grunde dürfte es in der Mehrzahl der Fälle räthlich sein, die geschnittenen Kartoffeln mit der Schnittfläche nach unten auszustecken.

2. Die Bestellung der Rüben.

Die Saat der Rüben wird in vielen Gegenden, namentlich in solchen mit Zuckerrübenbau, in der Weise ausgeführt, daß man die Kerne drillt, nach dem Aufgehen der Pflanzen die Reihen recht- oder schiefwinklig (45°) mit der Pferdehacke überarbeitet, so daß kurze Pflanzenhorste in gleichmäßigen Abständen stehen bleiben und schließlich an diesen Stellen die Pflanzen bis auf eine verzieht. Dieses Verfahren führt mehrere, in die Augen springende Nachtheile mit sich, und zwar bestehen diese darin, daß ein übermäßiger Verbrauch an Saatgut erforderlich ist, sofern auf einigermaßen guten Aufgang gerechnet wird, daß die Kerne, selbst bei ziemlich starker Saat, zu einzeln liegen, als daß die aus denselben sich entwickelnden Pflanzen die bei Schlagregen sich bildende Kruste zu durchbrechen vermögen, ferner, daß oft die größten und kräftigsten Rüben weggeschnitten und kümmerlich gewachsene stehen bleiben, daß Fehlstellen nicht ausbleiben, sowie daß die Bearbeitung des Bodens in jüngeren Vegetationsstadien, weil dieselbe nicht in den Reihen, sondern nur zwischen denselben erfolgen kann, eine mangelhafte ist.

Den bezeichneten Mißständen wird am besten durch das Dibbeln abgeholfen, vorausgesetzt, daß die betreffenden Maschinen zweckmäßig konstruirt sind.[1]) Das horstweise Auslegen der Rübenkerne bietet vor dem Drillen zunächst den Vortheil, daß der Saatgutverbrauch um die Hälfte bis zu zwei Drittel geringer und dennoch die Saatstelle mit einer genügenden Zahl von Pflanzen versorgt

---

[1]) W. Siedersleben, Drillen oder Dibbeln. Bernburg, 1867.

ist, sowie, daß die im Horst enger aneinander stehenden Pflanzen bei Schlagregen die Kruste leichter durchbrechen können. Zu Gunsten der Dibbelkultur spricht ferner der Umstand, daß die Pflänzchen, indem sie sich gegenseitig schützen, gegen schädliche Witterungseinflüsse widerstandsfähiger sind. Ebenso muß es als Vortheil angesehen werden, daß bei den gedibbelten Rüben die besten Pflänzchen am richtigen Orte stehen und daß die Möglichkeit gegeben ist, die Horste selbst in der Reihe von früher Jugend an zu bearbeiten.

Wenn die Dibbelkultur aus den angeführten Gründen dem Drillen der Rüben vorzuziehen ist, so darf dabei nicht außer Acht gelassen werden, daß die geschilderten Vortheile der Mehrzahl nach nur dann hervortreten werden, wenn die betreffenden Ausstreuvorrichtungen der Maschinen zweckentsprechend konstruirt sind. Kommen die Kerne, wie bei der Handsaat zusammengeballt oder ähnlich wie bei der Drillsaat lang ausgezogen zu liegen, so ist den zu stellenden Anforderungen nicht Genüge geleistet, die Rübenknäule müssen vielmehr im Horst nicht allein nebeneinander in gleicher Tiefe, sondern auch in möglichst gleichen Abständen vertheilt ausgestreut werden.

Die Pflege

der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen.

Das Gedeihen der landwirthschaftlichen Nutzpflanzen ist durch Anwendung rationeller Verfahren bei der mechanischen Bearbeitung und Düngung des Bodens, sowie bei der Saat allein noch nicht sicher gestellt, weil die sich selbst überlassenen Pflanzen während ihres Wachsthums zahlreichen ungünstigen Einwirkungen ausgesetzt sind, welche deren Produktionsvermögen mehr oder minder, oft bedeutend, beeinträchtigen, so daß der ursprüngliche Aufwand sich nicht durch entsprechende Erträge bezahlt machen kann. Es ist daher unzweifelhaft, daß die Beseitigung aller Hindernisse, welche sich dem Wachsthum der Pflanzen entgegenstellen mit zu den Aufgaben gehört, welche bei einem möglichst vortheilhaften Anbau der Gewächse zu lösen sind. Außerdem stehen dem Landwirth eine Reihe von Kulturmaßregeln zur Verfügung, mittelst welcher er bei zeitgemäßer und zielbewußter Anwendung derselben das Wachsthum zu fördern und in einer seinen Zwecken entsprechenden Weise zu beeinflussen im Stande ist. Aus diesen Gründen hat die Pflege der Kulturgewächse, unter welcher alle künstlichen Einwirkungen auf das Pflanzenleben nach den bezeichneten beiden Richtungen hin zu verstehen sind, ein besonderes Interesse zu beanspruchen.

Sowohl in Rücksicht hierauf, als auch in Betracht des Umstandes, daß man dem in Rede stehenden Gebiet des Pflanzenbaues, trotz seiner unbestrittenen Wichtigkeit für die Praxis meist wenig Beachtung geschenkt und über die Wirksamkeit und demzufolge über die Anwendbarkeit der einzelnen Maßnahmen zum Theil noch ganz falsche Vorstellungen hat, dürfte eine nähere Darlegung der den betreffenden Methoden zu Grunde liegenden Prinzipien an dieser Stelle gerechtfertigt erscheinen.

Kapitel XXIV. Die Mittel zur Beseitigung der Hindernisse des Pflanzenwachsthums.

A. Der Schutz der Gewächse gegen ungünstige Witterungsverhältnisse.

Die wichtigsten hierher gehörigen Maßregeln sind vornehmlich auf einen Schutz der Pflanzen gegen die nachtheiligen Wirkungen des Frostes gerichtet.

Letztere sind verschiedener Art. Der Frost übt entweder direkt oder indirekt einen schädlichen Einfluß auf die Kulturen aus; im ersteren Fall dadurch, daß die frei exponirten Pflanzen des Ackerlandes, wenn ihre Säfte zu Eis erstarren, in einem größeren oder geringem Umfange zu Grunde gehen,[1]) im letzteren dadurch, daß die Pflanzen gefrieren, aber erst durch plötzliches Aufthauen vollständig oder in einzelnen Organen getödtet werden (erfrieren)[2]) oder daß der Boden gewisse Veränderungen erleidet, welche mit Nachtheilen für die Vegetation verknüpft sind. Diese Veränderungen in der Beschaffenheit des Kulturlandes bestehen hauptsächlich darin, daß der Boden durch wiederholtes Gefrieren und Aufthauen eine abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung erfährt, durch welche die Pflanzen allmählich aus dem Erdreich gehoben werden, derart, daß sie mit blosgelegten Wurzeln auf der Oberfläche des Ackers zu liegen kommen. Dieses sogen. Aufziehen oder Auffrieren der Saaten macht sich in schneelosen Wintern auf allen stark wasserhaltenden, besonders thonhaltigen, am meisten auf den sehr humosen Bodenarten bemerklich, häufig in einem solchen Umfange, daß man, wie z. B. auf den Torf- und Moorböden, von dem Anbau der Winterfrüchte vollständig absehen muß.

Die Erklärung des Vorganges liegt sehr nahe. Der schwere und humose Boden hält große Quantitäten Wasser zurück; dieselben gefrieren, schießen als lange nadelförmige Eiskrystalle an und heben dadurch die oberen Bodenschichten sammt der jungen Saat in die Höhe. Wenn ein Theil der Wurzeln bereits in größere Tiefe gegangen, werden dieselben abgerissen. Bei dem nachfolgenden Aufthauen kann sich zwar der Boden setzen; die Pflanzen können aber nicht mehr zurück. Die Wiederholung des Vorganges bringt endlich obiges Resultat und wenn man mit der Hilfe nicht schnell bei der Hand ist, namhafte Verluste zu Wege.

Der Umfang, in welchem die Pflanzen durch den Frost zu Grunde gerichtet werden, ist von verschiedenen äußeren Verhältnissen abhängig, zunächst von der Species und dem Grade der Entwickelung. Es ist bekannt, daß manche Kulturgewächse gegenüber den Frösten weniger empfindlich sind, wie z. B. Weizen, Roggen, Gerste, Wicken, Erbsen, Rothklee u. s. w., andere dagegen in außerordentlichem Grade, so daß sie, wie z. B. Tabak, Buchweizen, Mais, Sonnenblumen, Fisolen, Melonen u. s. w., schon bei dem Gefrierpunkt des Wassers oder demselben nahe gelegenen Temperaturen vollständig vernichtet werden. Bei solchen Pflanzen ist ein künstlicher Schutz häufig dringend geboten. Bei einer und derselben Pflanze ist dann die Widerstandsfähigkeit von der Ueppigkeit des Wachsthums und dem Wassergehalt der Pflanzentheile ab-

---

[1]) H. R. Göppert, Ueber das Gefrieren, Erfrieren der Pflanzen und Schutzmittel dagegen. Stuttgart, 1883. — H. Müller-Thurgau, Forschungen a. d. Geb. der Agrikultur-Physik. Bd. VI. S. 88. — [2]) Jul. Sachs, Handb. d. Experimental-Physiologie der Pflanzen. Leipzig, 1865. S. 56.

hängig. Je kräftiger sich die Pflanzen entwickelt haben, um so weniger werden sie unter sonst gleichen Verhältnissen geschädigt, und zwar weil sie sich in demselben Maße gegenseitig einen besseren Schutz gewähren und bei derselben Pflanze die stärker ausgebildeten Organe die schwächlicheren jüngeren in vollkommenerer Weise bedecken und der Frosteinwirkung entziehen. Pflanzen, welche sich noch wenig entwickelt und noch nicht bestockt haben, entbehren wegen ihrer isolirten Stellung eines solchen Schutzes und gehen daher sehr leicht unter dem Einfluß des Frostes zu Grunde. Ebenso sind die Pflanzen um so mehr der Gefahr des Erfrierens ausgesetzt, je wasserreicher sie sind, und da ihr Wassergehalt von dem des Bodens abhängig ist, wird ihnen die Kälte um so verderblicher, je feuchter ihr Standort ist.

Unter den Faktoren, welche auf den Grad der Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber niedrigen Temperaturen einen durchgreifenden Einfluß ausüben, sind weiters die Lage des Bodens gegen die Himmelsrichtung und die Beschaffenheit der Bodenoberfläche anzuführen. Auf südlich exponirten Flächen erfrieren die Gewächse unter übrigens gleichen Umständen ungleich leichter, als auf allen übrigen, namentlich nach Norden gelegenen Hängen, weil die Ausstrahlung während der Nacht auf den Südseiten am größten ist und die gefrorenen Pflanzen hier wegen der vergleichsweise stärkeren Erwärmung schneller aufthauen, als in den übrigen Expositionen. Bei Böden ferner, welche sich oberflächlich am Tage stark erwärmen, wie z. B. trockene Quarzsandböden, namentlich aber dunkelgefärbte Torf- und Moorböden, und zur Nachtzeit außerordentlich stark ausstrahlen, treten die Fröste viel häufiger und bis in eine weit spätere Jahreszeit auf, als auf allen anderen Böden. Es erklärt sich hieraus die Thatsache, daß Spätfröste im Frühjahr auf den Torf- und Moorböden noch vorkommen (nicht selten bis in den Juli hinein), wenn auf den übrigen Kulturländern die Zeit derselben schon längst vorüber ist (Anfang Mai).

Das Auftreten der Fröste ist, wie letztere Beispiele zeigen, nicht allein auf die Winterszeit beschränkt, sondern dieselben kommen häufig noch nach dem Erwachen der Vegetation im Frühjahr (Spätfröste) und im Herbste (Frühfröste) vor. In beiden letzteren Jahreszeiten ist ihre Einwirkung auf die Vegetation eine direkte, während dieselbe im Winter meist durch eine Schneedecke paralysirt und in diesem Fall eine weniger schädliche ist.

Abgesehen von gewissen Nebenumständen ist der günstige Einfluß der Schneedecke auf die Vegetation hauptsächlich auf den Schutz zurückzuführen, den dieselbe gegen eine übermäßige Erkaltung des Bodens und gegen grelle äußere Temperaturschwankungen gewährt. Es ergiebt sich dies deutlich aus folgenden Beobachtungen des Verf.:[1])

[1]) E. Wollny, Der Einfluß der Pflanzendecke und der Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. 1877. S. 24.

December 1875.	Lufttemperatur	Bodentemperatur ohne Schnee	Bodentemperatur unter Schnee	Temperaturschwankungen ohne Schnee	Temperaturschwankungen unter Schnee
	°C	°C	°C	°C	°C
1.— 5.	— 7,98	—0,65	1,20	1,4	1,8
6.—10.	—12,03	—2,99	0,62	3,2	0,3
11.—15.	— 1,22	—0,87	0,67	3,2	0,4
16.—20.	— 8,94	—4,14	0,17	6,8	1,8
21.—25.	2,00	—0,54	0,40	2,6	0,8
26.—31.	1,77	—0,58	0,30	2,2	0,4
Mittel:	—4,99	**—1,63**	**+0,56**	**3,23**	**0,92**

Der Schutz gegen grelle Temperaturwechsel ist es hauptsächlich, durch welche die Schneedecke in Folge ihrer schlechten Wärmeleitungsfähigkeit den Pflanzen nützlich wird.

Trotzdem kann unter Umständen die Schneedecke auch die Pflanzen nachtheilig beeinflussen, wenn sich der Schnee in zu starker Lage auf den Saaten abgelagert hat. Die Pflanzen sind dann wohl vor raschem Temperaturwechsel geschützt, aber von dem Licht und der Luft abgeschlossen, in Folge dessen sie verfaulen, namentlich dann, wenn sich auf der Oberfläche der Schneeschicht eine Eiskruste gebildet hat. Im Gebirge, wo diese Erscheinung öfter vorzukommen pflegt, sucht man diese Kruste durch Aufpflügen zu zerbrechen. Ueberhaupt dürfte das Verfahren, die Schneeschicht, wenn sie zu stark ist, streifenweise oder an einzelnen Stellen in gleichmäßigen Entfernungen bis in die Nähe des Bodens fortzuräumen, geeignet sein, den Pflanzen die nöthige Luft zu verschaffen.

Einen Schaden kann die Schneedecke noch dadurch verursachen, daß sie sich in stärkerer Lage auf feuchtem und ungefrorenem warmem Boden bildet, da unter solchen Umständen die Saat leicht verfaulen kann. Dieser Mißstand, welcher bei niedriger Schneelage sich nicht bemerkbar macht, weil der Boden unter derselben sich abkühlen kann, wird in ähnlicher Weise, wie der vorhin angeführte, sich beseitigen lassen.

Schließlich schadet der Schnee beim Aufthauen durch Abschwemmen des fruchtbaren Bodens. Zur Verhütung dieses Schadens und zur Verhinderung der Thauwasseransammlungen auf den Feldern, welche zu dem sogen. Austränken der Pflanzen Veranlassung geben können, hat man zweckmäßig geführte Wasserfurchen und sonstige Abzüge herzustellen und sorgfältig in dienstfähigem Zustand zu erhalten.

Die Beseitigung der Frostgefahr läßt sich entweder durch solche Maßnahmen, mittelst welcher die Pflanzen in den Stand gesetzt werden, der Kälte besser zu widerstehen (indirekte Schutzmittel), oder durch Anbringung von Vorrichtungen erreichen, welche den Frost abhalten (direkte Schutzmittel).

Im ersteren Fall handelt es sich hauptsächlich um eine, den lokalen Verhältnissen entsprechend richtige Wahl der anzubauenden Kulturgewächse, der

Saatzeit und der Saattiefe. Wo erfahrungsmäßig Spätfröste im Frühjahr häufig aufzutreten pflegen, wird es zur Sicherung der Ernten wesentlich beitragen, wenn nur solche Kulturgewächse angebaut werden, welche eine größere Widerstandsfähigkeit gegen niedrige Temperaturen besitzen. Die durch Fröste bewirkten Verheerungen können ferner durch einen zweckmäßig gewählten Aussaattermin außerordentlich herabgemindert werden. Eine möglichst frühe Saat im Herbst, welche den Pflanzen gestattet, bis zum Eintritt des Winterfrostes sich kräftig zu entwickeln, wird bewirken, daß die Saaten die Gefahren der kalten Jahreszeit besser überstehen, namentlich in Gegenden, welche regelmäßig von schneelosen Wintern heimgesucht werden. Bei Frühjahrssaaten wird man den umgekehrten Weg einzuschlagen und die Saat der empfindlicheren Nutzpflanzen nicht eher vorzunehmen haben, als bis für dieselben kein Frostschaden mehr zu befürchten ist. Schließlich kann auch durch eine entsprechend tiefe Unterbringung des Saatgutes viel geschehen, um den in Rede stehenden Schädigungen des Pflanzenwachsthums zu begegnen. Da bei seichterer Lage der Samen die Pflanzen sich sowohl in ihren oberirdischen als auch unterirdischen Organen am kräftigsten entwickeln, so wird man bei dem Anbau der Winterfrüchte innerhalb der zulässigen Grenzen eine möglichst geringe Saattiefe wählen. Bei Frühjahrssaaten kann man auf der anderen Seite der Keimpflanze durch Verbringung des Saatmaterials in eine tiefere Erdschicht einen Schutz gegen die Spätfröste verschaffen, wenn der Saattermin so gewählt wird, daß die Pflanzen bei dem Eintritt letzterer die Bodenoberfläche noch nicht erreicht haben.

Nicht zu vergessen ist bei dieser Gelegenheit, die früher (S. 80) angeführte Thatsache, daß die Pflanzen die nachtheiligen Wirkungen der Fröste um so besser überstehen, je größer das Saatgut war.

Daß auch die Entwässerungen und überhaupt alle Operationen, durch welche die Wasserkapacität stark wasserhaltender Böden, z. B. durch Einverleibung von Erdmaterialien entgegengesetzter physikalischer Beschaffenheit, herabgedrückt wird, zur Verminderung der Frostgefahr beitragen werden, läßt sich ungezwungen aus der Thatsache herleiten, daß auf wasserreichere Pflanzen der Frost nachtheiliger einwirkt, als auf wasserärmere.

Zu den Maßnahmen, welche dazu dienen, den Frost von den Pflanzen abzuhalten, gehört die Bedeckung derselben mit Erde und Materialien organischen Ursprungs (Stroh, Stalldünger, Kartoffelkraut u. s. w.). In Hopfengärten z. B. legt man über die Hopfenpflanzen mit dem Pflug einen Erdstreifen, den man späterhin entfernt, sobald die Frostgefahr vorüber ist. Rübenwurzeln, welche im Frühjahr zur Samenzucht ausgesetzt werden, erhalten gleichfalls zum Schutze gegen Frost ein kleines Erdhäufchen. Ein ganz vorzügliches, auch im Großbetriebe der Landwirthschaft anwendbares Mittel zum Schutz der Saaten gegen grelle Temperaturwechsel ist die Bedeckung derselben mit einer dünnen Schicht Stroh, Stalldünger oder Kartoffelkraut.

In welchem außerordentlichen Grade eine solche Decke nützlich wirkt, erhellt aus folgenden vom Verf. angestellten Beobachtungen:[1])

Januar 1874	Temperatur der Luft °C.	Bodentemperatur in 1 dm Tiefe unbedeckter Boden °C.	mit Kartoffelstroh bedekter Boden °C.
1.— 5.	0,26	—0,59	0,44
6.—10.	— 8,07	— 2,42	0,28
11.—15.	—3,21	—2,38	—0,48
16.—20.	1,17	— 0,60	— 0,25
21.—25.	3,29	1,28	0,63
26.—31.	— 1,52	0,20	0,58
Mittel:	—1,53	**—0,72**	**+0,22**
Amplitude:	—14,8 — +8,2	—7,0 — +2,6	—0,9—+2,3
Total:	23,0	**9,6**	**3,2**

Man sieht sehr deutlich, daß der Boden unter der Strohdecke nicht allein viel wärmer ist, sondern ungleich geringeren Temperaturschwankungen unterliegt, als der nackte Boden.

Die Ursache hiervon ist darin zu suchen, daß solche Stroh- und Düngerdecken wegen hoher Wärmekapacität und weil sie viel Luft in sich einschließen, in ähnlicher Weise wie eine Schneedecke, eine schlechte Wärmeleitungsfähigkeit besitzen und dadurch den Einfluß der Lufttemperatur und der Ausstrahlung auf die Erkaltung des Ackerlandes vermindern.

Es ist daher die Bedeckung der Feldfrüchte und Wiesen mit einer Decke von Stroh und Dünger ein vorzügliches Verfahren, um die Pflanzen gegen die Unbillen der Winterwitterung und überhaupt gegen grellen Temperaturwechsel zu schützen, nur hat man zu beobachten, die Decke rechtzeitig zu entfernen, weil dieselbe aus den gleichen Gründen, aus welchen sie den Einfluß der Kälte abschwächt, der Erwärmung des Bodens bei steigender Temperatur hinderlich ist. Dafür sprechen z. B. folgende Zahlen:

März 1874	Temperatur der Luft °C.	Bodentemperatur in 1 dm Tiefe unbedeckter Boden °C.	mit Kartoffelstroh bedeckter Boden °C.
1.— 5.	0,14	0,55	0,27
6.—10.	1,63	1,28	0,37
11.—15.	—2,27	0,80	0,24
16.—20.	6,39	4,32	3,09
21.—25.	4,50	4,42	3,49
26.—31.	9,88	6,20	5,55
Mittel:	3,58	**3,47**	**2,28**

[1]) E. Wollny a. a. O. S. 41.

April 1884	Temperatur der Luft °C.	Bodentemperatur in 1 dm Tiefe unbedeckter Boden °C.	mit Kartoffelstroh bedeckter Boden °C.
1.— 5.	11,84	8,55	7,25
6.— 10.	6,47	7,05	6,36
11.—15.	12,32	9,58	8,44
16.—20.	9,79	9,29	8,60
21.— 25.	18,34	13,95	11,69
26.—30.	10,54	12,22	10,34
Mittel:	11,55	**10,10**	**8,78**
		Temperaturschwankungen	
März . . .	—	0,0—**11,9**	0,0— **8,3**
April . . .	—	4,6—**20,0**	5,2—**14,7**

Bei edleren, werthvolle Produkte liefernden Gewächsen (Hopfen, Wein) können die Frostwirkungen dadurch aufgehoben werden, daß man über den betreffenden Kulturflächen starke Rauchwolken erzeugt, durch welche bekanntlich die lebhafte Wärmestrahlung bedeutend herabgedrückt wird.

Sehr empfindliche Gewächse, wie z. B. der Tabak, entzieht man am besten dem Einfluß niedriger Temperaturen dadurch, daß man sie in Mistbeeten oder an geschützten Orten vorzieht und sie erst dann auf das Feld bringt, wenn keine Fröste mehr zu befürchten sind.

Was die durch wechselndes Gefrieren und Aufthauen hervorgerufenen Volumveränderungen der Ackererde betrifft, so können dieselben sehr herabgedrückt werden, wenn man die Oberfläche mit einer Düngerdecke versieht oder durch Entwässerung oder Zuführung und Vermischung von grobkörnigen Erdarten die Wassermengen des Kulturlandes vermindert. Aus einer gleichen Veranlassung wird die Oberfläche der Torfmoore bei den Rimpau'schen Dammkulturen mit einer 10 cm hohen Sandschicht bedeckt. Sind die Pflanzen aufgezogen, so kann denselben durch Ueberfahren mit mäßig schweren Walzen aufgeholfen werden. Durch dasselbe werden die vom Froste emporgezogenen Wurzeln und Stengel an den Boden gedrückt, was zur Folge hat, daß die Pflanzen durch Adventivwurzelbildung aus den unteren Stengelknoten von Neuem anwurzeln und auf diese Weise sich fortzuentwickeln vermögen. Immerhin sind selbst unter günstigen Verhältnissen die aufgezogenen Pflanzen dauernd in ihrem Ertragsvermögen geschädigt und liefern nie so hohe Ernten, wie die unbeschädigt gebliebenen Pflanzen.

Die schädlichen Folgen nasser Witterung lassen sich nur schwer, zum großen Theil gar nicht beseitigen, dieselben bestehen darin, daß die rechtzeitige Ausführung der meisten landwirthschaftlichen Arbeiten behindert ist, daß die Pflanzen sich übermäßig üppig entwickeln, wodurch Lagern, unter Umständen

Verfaulen der Saaten hervorgerufen wird, daß die Befruchtung und dadurch die Samenbildung gestört wird, sowie daß die Ernteprodukte in ihrer Qualität Einbuße erleiden. Gegenüber solchen Schädigungen ist der Landwirth meist machtlos, wenigstens soweit die Pflanzen direkt betroffen sind. Dagegen kann er indirekt denselben abhelfen, wenn er die geeigneten Methoden zur Beseitigung der Ansammlung größerer Wassermengen in der Ackererde anwendet. Die Regulirung der Feuchtigkeitsverhältnisse kann geschehen durch Drainage oder Grabenentwässerung, durch Ueberführung des Bodens in den krümeligen Zustand, durch tiefe Bearbeitung desselben, durch Vermischung der Ackerkrume mit grobkörnigen Erdarten, durch Vergrößerung der verdunstenden Oberfläche (Behäufelung), durch Anlegung von Wasserfurchen, welche das überschüssige Tagwasser ableiten u. s. w.

Auf der anderen Seite übt auch trockene Witterung einen nachtheiligen Einfluß auf die Saaten aus. Dieselbe thut der Produktion nur dann keinen Abbruch, sobald die Körner ausgebildet, wenn auch im Innern noch ganz wässrig sind. Dagegen wirkt die Trockenheit in allen früheren Entwickelungsstadien außerordentlich nachtheilig und um so mehr, je jünger die Pflanzen sind. Die Schädlichkeit einer während der stärksten Entwickelung, z. B. beim Schossen, überstandenen Durstperiode von 14 Tagen wird durch nachfolgenden Regen nicht wieder ausgeglichen. Fand die Pflanze während ihrer Jugendzeit normale Wassermengen im Boden und muß sie dann in der Blüthezeit dursten, so wird die Ausbildung der Körner besonders beeinträchtigt. Bei starker Trockenheit verscheinen wohl gar die Pflanzen, ohne überhaupt Körner gebildet zu haben oder gelangen vor der vollkommenen Ausbildung zur Reife (Nothreife). Wird die Pflanze in der Jugend knapp mit Wasser versorgt, so ist die Ausbildung der Körner vortrefflich, dagegen die des Strohes und der Blätter eine geringe. Gewöhnlich tritt bei Pflanzen, die in der Jugend dursten müssen und zur Blüthezeit reichlich mit Wasser versehen werden, wie Verf. durch zahlreiche Versuche konstatirt hat, jene Erscheinung ein, die man mit „Zweiwuchs" bezeichnet. Es bilden sich nämlich nach der Durchfeuchtung des Bodens neue Triebe, die zur Blüthe und zum Samenansatz kommen, aber viel später als die älteren, zeitig reif werdenden Triebe. Neben bereits reifen Samen besitzt die Pflanze noch zahlreiche unreife, wodurch die Aberntung nicht allein schwierig, sondern auch, wenn die Reifezeit der letzteren abgewartet werden muß, sehr verzögert wird. In diesem Falle gehen aber die älteren Samen und Früchte zum großen Theil durch Ausfall verloren. Bei den Wurzelgewächsen und den meisten zweijährigen Pflanzen wird unter gleichen äußeren Umständen das sogen. „Schossen" beobachtet, d. h. die Pflanzen bilden bereits im ersten Jahr einen Blüthenstengel. Auch hierdurch wird ein empfindlicher Schaden verursacht, denn die geschoßten Wurzelfrüchte haben viel von den angehäuften Reservestoffen eingebüßt, sie sind holzig und wenig haltbar und bei den übrigen Gewächsen ist die Ausbildung

der Blüthen und der Samenansatz bei erstjähriger Entwickelung nur eine sehr mangelhafte.

In noch höherem Grade als bei dem Auftreten in einzelnen Perioden der Vegetationszeit wirkt die Trockenheit, wenn sie während der ganzen Dauer derselben anhält oder dem betreffenden Klima eigenthümlich ist. Wie bedeutend in diesem Falle das Produktionsvermögen der Pflanzen beeinträchtigt wird, wurde bereits bei einer anderen Gelegenheit (S. 409) nachgewiesen und dabei zugleich gezeigt, daß die übrigen Vegetationsfaktoren, mögen sich dieselben noch so günstig gestalten, nicht zur Geltung kommen können, so lange der Boden ungenügende Wassermengen enthält.

Von den verschiedenen Kulturen leiden die Futterfelder, Weiden und Wiesen am meisten unter dem Einfluß der Trockenheit, und zwar, weil diese Flächen besonders große Wassermengen beanspruchen. Es ist dies keine spezifische Eigenschaft der betreffenden Gewächse, wie man vielfach annimmt, sondern der im Verhältniß zu demjenigen der Ackerpflanzen größere Wasserbedarf erklärt sich einfach daher, daß die Pflanzen auf den bezeichneten Grundstücken viel enger stehen und länger vegetiren, als die des Ackerlandes und in Folge dessen beträchtlich größere Mengen von Wasser verdunsten, als letztere.

Angesichts der angeführten Thatsachen muß es als eine Hauptaufgabe der Kultur betrachtet werden, den Einfluß der zeitweilig auftretenden Trockenperioden auf die Kulturgewächse möglichst abzuschwächen. Bei Wiesen geschieht dies durch direkte Zufuhr von Wasser; auf allen anderen Ländereien, und besonders in trockenen Klimaten sind solche Mittel in Anwendung zu bringen, mittelst welcher der Boden die Fähigkeit erhält, einen größeren Theil des ihm zugeführten Wassers während der Regenzeit aufzuspeichern oder durch welche die Verdunstung aus dem Boden herabgemindert wird. Zu den vorbeugenden Mitteln ist zu rechnen die Brachehaltung, die Vermischung der Ackererde mit Substanzen, welche das Wasser gut zurückhalten (thonige und humose Stoffe), die Unterlassung oftmaliger Bearbeitung, die Ebenhaltung der Oberfläche und das Walzen. Man wird ferner auf leichten Böden, auf welchen die Pflanzen am meisten durch Trockenheit Schaden leiden, ein kleines Aussaatquantum wählen müssen, weil bei lockerem Stande der Pflanzen die Verdunstung aus dem Boden geringer ist, als bei dichtem.

Von den Maßnahmen, welche während der Vegetationszeit angewendet werden können, und deren Wirkung hauptsächlich darin besteht, daß durch dieselben die Verdunstung aus der Erde vermindert wird, sind hier anzuführen: das Eggen, das Behacken und die Bedeckung des Erdreichs mit leblosen Materialien. Das Eggen und Behacken des Bodens zwischen den Reihen sind, abgesehen von den sonstigen Zwecken, welchen sie dienen, in Bezug auf die Wirkung, welche sie auf die Bodenfeuchtigkeit ausüben, als gleichwerthig anzusehen. Durch die Lockerung der Oberfläche wird die Verdunstung aus den tieferen Schichten

herabgedrückt (S. 628), weshalb beide Operationen zweckmäßig dort in Anwendung gebracht werden, wo es sich um Schonung des Wasservorrathes im Boden handelt. In welchem Umfange dies zu erreichen ist, zeigen folgende Zahlen:[1])

Datum	Wassergehalt des Bodens[2]) Behackt %	Nicht behackt %
20. August 1875	23,19	22,25
25. „ „	24,46	23,83
30. Juni 1880	24,18	23,55
7. Juli „	27,73	24,03
26. „ „	23,54	18,93
29. „ „	23,66	23,20
26. August 1880	25,16	23,69
1. Septbr. „	23,64	20,62

In sehr bedeutendem Grade wird die Verdunstung durch eine Stroh- und Düngerdecke vermindert, selbst bei sehr geringer Mächtigkeit derselben (S. 633). Dafür sprechen nachstehende Zahlen:[3])

	Tiefe	Wassergehalt des Bodens unter Gras %	Brach %	untere Stallmistdecke %
18. August 1875	0—10 cm	11,95	20,88	34,43
	10—40 „	15,19	22,30	29,98
	40—70 „	15,35	23,95	26,42
	70—100 „	16,60	24,51	26,28
15. Sept. 1875	0— 10 „	12,98	20,93	33,68
	10— 40 „	14,17	22,25	28,33
	40— 70 „	13,55	23,38	25,20
	70—100 „	13,01	24,78	25,58

Besonders vortheilhaft erweist sich die Bedeckung des Bodens mit einer Stroh- und Düngerdecke bei perennirenden Futtergewächsen, wenn durch vorhergehende trockene Witterung der Boden sehr viel Feuchtigkeit verloren hatte. Allerdings kann dieses Mittel nur angewendet werden, wenn die Pflanzen sich im Ruhezustande befinden (Winter) oder bei solchen Gewächsen, welche in größeren Entfernungen angebaut werden und so werthvolle Produkte liefern, daß die Kosten des Verfahrens sich bezahlt machen (Hopfen, Weberkarde, Wein u. s. w.).

Außer dem Frost, Schnee, Regen und der Trockene kann auch der Wind den

[1]) E. Wollny, Forschungen a. d. Geb. der Agrikultur-Physik. Bd. III. S. 333. — [2]) Humoser Kalksandboden. Die Zahlen geben den Feuchtigkeitsgehalt der Ackerkrume bis zu 20 cm Tiefe, mit Ausschluß der obersten ca. 2 cm starken Schicht an. — [3]) E. Wollny, der Einfluß der Pflanzendecke u. s. w. S. 113.

Kulturen verderblich werden. Bei Pflanzen, deren Blätter die nutzbaren Theile sind, wie z. B. beim Tabak, macht der Wind durch Zerreißen die Blätter unbrauchbar, so zwar, daß in Oertlichkeiten, welche sehr dem Winde ausgesetzt sind, der Anbau solcher Blattpflanzen aufgegeben werden muß. Bei manchen Pflanzen, wie z. B. beim Mais, kann es vorkommen, daß die Blätter durch den Wind abgedreht oder daß die Pflanzen, wie bei jungen auf sandigen Böden gebauten Getreidepflanzen verweht oder aus dem Boden herausgerissen werden. Im letzteren Fall empfiehlt sich ein Abwalzen des Feldes, um die Pflanzen wieder an den Boden anzudrücken. Den ausgiebigsten Schutz gegen die Heftigkeit der Winde vermögen nur Hecken oder mit Sträuchern besetzte Erdwälle und ähnliche Baumpflanzungen zu gewähren.

B. Der Schutz der Gewächse gegen ungünstige Bodenzustände.

Die gelockerte Ackererde erleidet allmählig mannigfache, für das Pflanzenwachsthum schädliche Veränderungen, die hauptsächlich durch mechanische Wirkungen der atmosphärischen Niederschläge hervorgerufen werden. Sowohl durch die Kraft, mit welcher das Regenwasser auf den Boden auffällt, als auch besonders durch das Eindringen größerer Wassermengen in den Boden wird die Struktur zerstört, die Bodentheilchen lagern sich dichter an einander und von den Bröckchen werden um so mehr, je größer die Niederschläge waren, Partikelchen abgeschlemmt und in den nichtkapillaren Räumen abgelagert. Die Lockerheit der Ackererde, welche sowohl für die Pflanzen direkt als auch indirekt insofern von großem Nutzen ist, als nur bei guter Durchlüftung der Zersetzungsprozeß der organischen Substanzen, sowie auch der Verwitterungsprozeß der mineralischen Stoffe normal vor sich gehen kann, verschwindet nach und nach und macht einer dichten in jeder Beziehung schädlichen Lagerung der Bodentheilchen Platz. Die Schnelligkeit, mit welcher dies erfolgt, ist einerseits von der Größe und Heftigkeit der Regengüsse, andererseits von der Bedeckung des Bodens abhängig. Kleine Niederschläge, selbst wenn sie öfter erfolgen, haben nur einen geringen Einfluß auf die Strukturverhältnisse des Bodens, dagegen kann ein Platzregen auf lange Zeit hinaus den Boden mechanisch ruiniren. Der nachtheilige Einfluß der Niederschläge in bezeichneter Richtung ist bei bedecktem Boden viel geringer, als unter gleichen Umständen bei nacktem, und um so kleiner, je stärker der Boden bedeckt ist. Letzteres geht deutlich aus einem Versuch hervor, den Verf. in der Weise anstellte, daß er in 5 mit lockerer humoser Erde gefüllten Gefäßen von 0,5 m und 0,1 qm Grundfläche Hafer bei verschiedener Standdichte kultivirte und nach der Ernte die Volumabnahme bestimmte.

Dieselbe betrug in der Zeit vom 1. Mai bis 12. September

bei 3	6	12	24 Pflanzen pro 0,1 qm
4,5	3,4	3,0	2,4 cdm.

In gleicher Weise wirken Stroh- und Düngerdecken.

Den Einfluß der Decken auf die Erhaltung des Lockerheitszustandes der Ackerkrume beruht darauf, daß die atmosphärischen Niederschläge nicht direkt auf die Erdoberfläche einwirken. Die Bewegung der Erdpartikelchen wird mehr oder weniger aufgehoben, wenn das Regenwasser zunächst auf die Blätter oder auf die den Boden bedeckenden leblosen Gegenstände (Stroh, Stalldünger u. s. w.) fällt, und von diesen langsam und mit verminderter Kraft in den Boden eindringt. Außerdem hält sich das Wasser länger an jenen Gegenständen, ehe es zum Boden gelangt, wodurch das Aufweichen und Auseinanderfallen der Erdbrocken verzögert wird.

Aus dieser Darlegung ergiebt sich ferner ohne Weiteres, daß der Boden nach der Bearbeitung um so eher Einbuße in seiner Lockerheit erfahren wird, je langsamer sich die Pflanzen entwickeln.

Auf manchen, besonders feinerdigen kalkhaltigen Böden bildet sich durch Zusammenschlämmen der obersten Schichten eine Kruste, welche nicht allein dadurch schädlich wirkt, daß sie das Eindringen der Luft, und zum Theil auch der atmosphärischen Niederschläge hemmt, sondern auch insofern, als sie das Hervorbrechen der jungen Keimpflanzen mehr oder weniger hindert, selbst bei Gewächsen, deren Triebe stark genug wären, die Kruste zu heben und zu brechen. Besonders aber werden die zarteren Keimpflanzen benachtheiligt, welche häufig bei dem Vorhandensein einer Kruste im Boden ersticken. Experimentell wurde die Schädlichkeit einer Kruste von H. Grouven[1]) bei Zuckerrübenpflanzen nachgewiesen, wobei sich Folgendes herausstellte:

Bodenbeschaffenheit	die ersten Pflänzchen erschienen nach Tagen	Anzahl der Pflanzenexemplare nach 8	12	16 Tagen
1) Erdoberfläche mit einer 2 Linien starken Lehmschicht übergossen . .	6	12	16	19 „
2) Erdoberfläche mit einer 2 Linien starken Thonschicht übergossen . .	6	11	15	17 „
3) Erdoberfläche alle 3 Tage 1 Zoll tief gelockert	4,6	20	26	27 „

Die Kruste hatte sonach nicht allein das Aufgehen der Keimpflanzen verzögert, sondern auch Veranlassung zum Zugrundegehen eines großen Theils der Pflänzchen gegeben.

[1]) H. Grouven, Zeitschrift des Vereins f. Rübenzucker-Industrie im Zollverein. Bd. XII. 1862. S. 327.

Um die geschilderten ungünstigen Bodenzustände zu beseitigen, werden verschiedene Mittel in Anwendung gebracht. Bei leichteren Vorkommnissen bedient man sich der Eggen, um den Boden zu lockern, namentlich dort, wo er sich nur in den obersten Schichten verdichtet hat und die Pflanzen nicht von den Eggen verletzt oder aus dem Boden herausgerissen werden. Ist letzteres zu befürchten, wie z. B. bei Runkelrüben und überhaupt bei Gewächsen mit zarten Keimpflänzchen, so ist die Walze zur Beseitigung der Kruste in Anwendung zu bringen. Bei dem Aufeggen der aufgekeimten Kartoffelfelder ist besonders zu beachten, daß bei Furchendämmen bei dem Quereggen jeder Eggenstrich nach der entgegengesetzten Richtung zu wiederholen ist. Geschieht dies nicht, so drückt die Egge, je nachdem diese den Furchendamm von der linken oder rechten Seite traf, in Breite ihres Ganges die jungen Kartoffelpflanzen nach rechts oder links von der Mitte des Dammes abwärts nieder. Die Pflanzen wurzeln dann in diesen entgegengesetzten Richtungen an, sie bilden inmitten des Dammes schlangenförmige Reihen und dieser ungleiche Stand führt beim späteren Behäufeln sehr leicht zu einer nachtheiligen Beschädigung der Kartoffelstaude, namentlich ihrer unterirdischen Zweige, während bei der Ernte der Haken nicht alle Stöcke vollkommen aushebt. Durch jenen zweiten Strich in entgegengesetzter Richtung des ersten Ganges wird aber der wünschenswerthe gleiche Stand der Pflanzen, in einer graden Linie auf der Mitte des Dammes möglichst wieder hergestellt.[1])

Bezüglich der Schwere der Egge ist anzuführen, daß bei Krustenbrechen schon in Rücksicht auf möglichste Schonung der Keimpflanzen leichte Eggen, bei Wintersaaten, wo der Boden bis in größere Tiefen zu lockern ist, schwerere Instrumente gewählt werden müssen. Werden hierbei auch viel Pflanzen herausgerissen, so erfolgt die Bestockung der übrigen desto kräftiger und ersetzt jenen Verlust vollständig.

Vortheilhaft ist außerdem das vorzeitige Eggen der Wintersaaten für das Einsäen von Klee- und Grassamen auf jeglichem Boden. Der kleinkörnige Same erhält dadurch mehr Schutz in der gemürbten Oberkrume, während die Risse wie Spalten des Erdreichs einigermaßen mit Erde gefüllt werden, so daß der Same in diesen Tiefen nicht leicht verkümmert.

Während die Egge vornehmlich bei allen solchen Früchten behufs Lockerung des Bodens in Anwendung zu kommen hat, welche breitwürfig angebaut worden sind, sind bei den in Reihen kultivirten Früchten die Hackinstrumente (Handhacke, Hack-Spanngeräthe und Maschinen) zu benützen. Mittelst derselben ist nicht allein eine gleichmäßigere Bearbeitung des Bodens, sondern auch eine größere Schonung des Pflanzenbestandes gegen Verletzungen zu erreichen, als bei der Egge. Der Einfluß, den das Behacken auf den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens ausübt, ist bereits oben ausführlicher dargelegt worden. Außerdem befördert dasselbe,

---

[1]) A. v. Rosenberg-Lipinski, Der praktische Ackerbau. 1862. Bd. II. S. 234.

gleichwie das Eggen, die Durchlüftung des Bodens und wirkt noch dadurch günstig auf die Pflanzen ein, daß gleichzeitig das Unkraut vernichtet wird.

Am besten läßt sich das Behacken mit der Handhacke ausführen, weil der Arbeiter den Boden dicht um die Pflanze zu lockern vermag, ohne dieselbe zu beschädigen. Schneller und zugleich billiger, als mit der Hand, läßt sich die Hackarbeit bei den Drillsaaten mit den Hackmaschinen verrichten, mittelst welcher gleichzeitig eine große Zahl von Zwischenräumen bearbeitet werden. Aber auch die zur Bearbeitung nur einer Reihe bestimmten Spanngeräthe, welche besonders bei der Kultur solcher Gewächse benutzt werden, welche in größeren Reihenentfernungen angebaut werden, leisten quantitativ mehr, als die Handgeräthe.

Am tiefsten und zugleich vollständigsten wird der Boden bei dem Behäufeln der Pflanzen gelockert. Da dieses Verfahren jedoch gleichzeitig in anderer Richtung fördernd auf das Wachsthum wirkt und ganz besonders zu denjenigen Verfahren zu rechnen ist, welche zur Erhöhung des Produktionsvermögens angewendet werden, soll dasselbe in seinen Wirkungen und nach den verschiedenen Zwecken, denen es dient, an einer anderen Stelle (Kap. XXV) besprochen werden.

Was schließlich die Bearbeitung der Wiesen anlangt, so beschränkt sich dieselbe lediglich auf ein Abeggen derselben im Frühjahr. Damit ist aber wenig erreicht, weil die Eggen nicht tief in den Boden eindringen, eine tiefere Lockerung des Bodens aber sehr wünschenswerth wäre, und zwar aus folgenden Gründen:

Der Boden unter der Grasdecke setzt sich, da derselbe nicht bearbeitet wird, sowohl durch den Druck der oberen auf die unteren Schichten, als auch durch Zusammenschlämmung fester zusammen. Die zwischen den Bodentheilchen eingeschlossene Luftmenge vermindert sich dadurch, und zwar um so schneller, je feinkörniger der Boden ist, in einem solchen Maße, daß die Zersetzung der organischen Stoffe nur äußerst langsam von Statten gehen kann. Diese häufen sich daher im Boden in immer größeren Mengen an, wodurch letzterer wegen hoher Wasserkapacität der humosen Substanzen immer feuchter wird und an seiner Luftkapacität immer mehr Einbuße erleidet. Schließlich ist die vorhandene Luftmenge so klein geworden, daß sie nach keiner Richtung mehr zur Unterhaltung der Oxydationsprozesse ausreicht; es treten nunmehr Desoxydations- und Fäulnißprozesse ein, welche die Bildung größerer Mengen von saurem Humus zur Folge haben. Die guten Gräser sind in dem gleichen Maße allmählich verschwunden und haben den Riedgräsern Platz gemacht. Auf diese Weise hat sich die Mehrzahl der Wiesen, zum Theil auch der Weiden im Laufe der Zeit in einer für die Höhe des Ertrages höchst nachtheiligen Weise verändert.

Die zur Beseitigung dieses, in jeder Beziehung ungünstigen Bodenzustandes in Anwendung gebrachten Mittel, wie die Entwässerung, Kalkung, Beerdung und Besandung, haben sich, wie die Erfahrung hinlänglich gelehrt hat, als voll-

ständig unzureichend erwiesen. Es ist dies auch erklärlich, denn mit keiner der bezeichneten Maßnahmen ist man im Stande, die Ursache des Zurückgehens der Fruchtbarkeit des Bodens, die geringe Luftkapacität, zu beseitigen. In Rücksicht hierauf wäre es wohl an der Zeit, mit dem bisherigen System zu brechen und ein anderes hierzu geeigneteres an dessen Stelle zu setzen. Von allen hierbei in Betracht kommenden Verfahren bietet unstreitig dasjenige die größten Vortheile, bei welchem ein Wechsel des Wiesen-, resp. Weidenbaues (permanente Weiden) mit einem kurzdauernden Ackerbau stattfindet. Bei diesen sogen. **Wechselwiesen** kann der Boden, wenn er die geschilderte nachtheilige Beschaffenheit anzunehmen anfängt, durch Umbruch und durch Kultur namentlich solcher Ackergewächse, welche eine öfterer Lockerung und ein Behäufeln erheischen, in verhältnißmäßig kurzer Zeit in einen für das Wachsthum der Wiesen- (resp. Weiden-) Pflanzen günstigen Zustand übergeführt werden. Ausgeschlossen hiervon sind freilich diejenigen Wiesenländereien, welche regelmäßig wiederkehrenden Ueberschwemmungen ausgesetzt sind. Es bleiben jedoch noch genug Wiesenflächen übrig, auf welche das in Vorschlag gebrachte und an einzelnen Orten gebräuchliche Verfahren wegen seiner unbestreitbaren Vortheile Anwendung verdiente.

Ein ungünstiger Bodenzustand wird auf Wiesen und Weiden durch das Auftreten von Maulwurfshügeln herbeigeführt, durch welche sowohl das Wachsthum der Pflanzen als auch die Ernte sehr gehindert wird. Die Beseitigung derselben erfolgt am besten mittelst des sogen. Wiesenhobels, oder mit Spaten und Rechen bei leichteren Vorkommnissen.

C. Der Schutz der Gewächse gegen schädliche Pflanzen und Thiere.

1. Das Unkraut.

Der Schaden, welcher durch das Ueberhandnehmen der Unkrautpflanzen in den Kultursaaten angerichtet wird, ist ein mannigfaltiger und schwerwiegender. Der Umfang, in welchem derselbe eintritt, ist sowohl von der Natur und Menge der Unkrautgewächse, als auch namentlich von dem Entwickelungsvermögen, der Ausbildung der Organe und der Standdichte der betreffenden Kulturpflanzen abhängig. In jedem Fall wird die Produktionsfähigkeit der letzteren durch das Unkraut herabgedrückt und meist in einem Umfange, von dem man sich in der Praxis gewöhnlich keine richtige Vorstellung macht. Um einen ziffermäßigen Beleg für die obwaltenden Verhältnisse zu liefern, wurden vom Verf. in den Jahren 1883 und 1884 verschiedene Feldfrüchte auf je zwei ganz gleichmäßig beschaffenen Parzellen gedrillt oder im Quadratverbande gedibbelt. Auf der einen Fläche wurde das Unkraut belassen, auf der andern ausgejätet.

Unter den zwischen den Kulturpflanzen wachsenden Unkräutern traten hauptsächlich auf: Sonchus oleraceus, Chenopodium album, Euphorbia Helioscopia,

Polygonum lapathifolium, Senecio vulgaris, Viola tricolor u. s. w., welche sich ziemlich üppig entwickelten.

Sommerrübsen, Sommerraps, Erbsen, Bohnen, Sommerroggen überwuchsen die zwischen ihnen wildwachsenden Pflanzen, dagegen wurden die Kartoffeln und der Mais, besonders aber die Kohl- und Runkelrüben vom Unkraut vollständig überwuchert. Der zwischen dem letzteren stehende Mais blieb kurzschäftig und zeigte während der ganzen Vegetationszeit ein gelbliches Ansehen. Bei der Ernte wurden die folgenden Daten ermittelt:

Nr. d. Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit der Parcelle	Größe der Parcelle	Reihen-Entfernung	Ernte		100 Körner der Ernte wiegen
					Körner	Stroh	
			qm	cm	g	g	g
1	Sommerrübsen 1883	mit Unkraut ohne „	4 „	25 „	**266,2** **349,0**	1010 1361	— —
2	Sommerraps 1883	mit Unkraut ohne „	4 „	25 „	**270** **320**	1990 1850	— —
3	Erbsen 1883	mit Unkraut ohne „	4 „	20 „	**289** **364**	910 780	— —
4	Erbsen 1884	mit Unkraut ohne „	4 „	20 „	**487** **608**	945 1034	27,3 32,4
5	Ackerbohnen 1883	mit Unkraut ohne „	4 „	20 „	**470** **850**	910 1390	48,6 51,3
6	Ackerbohnen 1884	mit Unkraut ohne „	4 „	20 „	**446** **562**	804 969	35,2 34,9

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit der Parcelle	Größe der Parcelle	Entfernung der Pflanzen von einander	Ernte				100 Körner der Ernte wiegen
					Zahl der Kolben	Körner	Stroh	Kolbenstroh	
			qm	cm		g	g	g	g
7	Mais Badenischer früher 1883	mit Unkraut ohne „	6,3 „	45 : 35 „	37 51	**1395** **3411**	5795 11684	1456 3158	32,2 36,9
8	Mais Szekler 1884	mit Unkraut ohne „	6,0 —	50 : 40 „	16 43	**324** **2973**	2380 7264	350 2990	29,3 33,1

Nr. d. Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit der Parcelle	Größe der Parcelle qm	Entfernung der Pflanzen voneinander cm	Ernte Körner g	Ernte Stroh g	100 Körner der Ernte wiegen g
9	Sommerroggen Sächsischer 1834	mit Unkraut	4	20 : 20	180	339	1,89
		ohne „	„	„	528	1077	2,47

Nr. des Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit der Parcelle	Größe der Parcelle qm	Entfernung der Pflanzen voneinander	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g
10	Kartoffel[1]) Rosen- 1883	mit Unkraut	10,5	60 : 50	5	108	239	352	870	7040	4865	12775
		ohne „	„	„	50	183	250	483	6961	14208	6606	27775
11	Kartoffel Schneeflocke 1883	mit Unkraut	10,5	60 : 50	—	14	321	335	—	388	4012	4400
		ohne „	„	„	35	100	146	281	3945	5640	3690	13275
12	Kartoffel Schneeflocke 1884	mit Unkraut	6,5	50 : 50	4	49	139	192	320	2370	3980	6570
		ohne „	„	„	36	99	117	252	3090	5410	5790	14290

Nr. d. Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit der Parcelle	Größe der Parcelle qm	Entfernung der Pflanzen voneinander cm	Ernte Rüben g	Ernte Blätter g
13	**Kohlrübe[2]) Schwedische 1883**	**mit Unkraut**	**7,87**	**45 : 35**	**1810**	**1000**
		ohne „	**„**	**„**	**26680**	**7000**
14	**Runkelrübe[2]) Selected Geant. I. 1883**	**mit Unkraut**	**7,87**	**45 : 35**	**2073**	**1823**
		ohne „	**„**	**„**	**34360**	**14360**
15	**Runkelrübe Selected Geant. II. 1883**	**mit Unkraut**	**4,0**	**33,3 : 33,3**	**388**	**329**
		ohne „	**„**	**„**	**9000**	**2333**

[1]) Die Kartoffeln wurden 15 cm tief ausgelegt und nicht behäufelt. — [2]) Die Rüben wurden nicht behäufelt.

Nr. d. Versuchs	Name der Pflanze	Beschaffenheit der Parcelle	Größe der Parcelle qm	Entfernung der Pflanzen von einander cm	Ernte	
					Rüben g	Blätter g
16	Runkelrübe Oberndorfer 1883	mit Unkraut ohne "	4,0 "	33,3 : 33,3 "	129 5511	155 1778
17	Runkelrübe Leutewitzer 1883	mit Unkraut ohne "	4,0 "	33,3 : 33,3 "	162 4700	138 2378
18	Runkelrübe Selected Geant. 1884	mit Unkraut ohne "	6,7 "	45 : 45 "	22 20100	39 6790

Aus diesen Zahlen ergiebt sich mit voller Deutlichkeit, daß das Produktionsvermögen der Kulturpflanzen durch die Unkräuter in Quantität und Qualität in außerordentlichem Grade beeinträchtigt wird, und zwar um so mehr, je langsamer sich die Pflanzen anfangs entwickeln.

Die schnellwüchsigen Erbsen, Sommerraps und Sommerrübsen hatten am wenigsten gelitten, weil sie das Unkraut sehr bald überwachsen und mehr oder weniger unterdrücken. Bei Bohnen, Mais, Kartoffeln, welche sich langsamer entwickeln und bei welchen die wildwachsenden Pflanzen eher auflaufen, war die Beschädigung schon eine sehr viel größere und die Ertragsminderung betrug bei diesen Pflanzen 45—66 %, während sie bei jenen Gewächsen ca. 15—24 % betrug. Die Rüben schließlich, welche von allen benutzten Kulturpflanzen das langsamste Wachsthum in den ersten Vegetationsstadien besitzen, wurden, wie die Zahlen zeigen, fast vollständig unterdrückt und erfuhren eine Beeinträchtigung in ihrem Produktionsvermögen in der Höhe bis zu 97,6 %.

Daß der Sommerroggen in dem Kampfe mit dem Unkraut so sehr benachtheiligt wurde, ist hauptsächlich dem Stande der Pflanzen zuzuschreiben, welcher das Wachsthum der Unkrautpflanzen außerordentlich förderte. Bei engerem Stande würde die Differenz in den Erträgen zwischen der verunkrauteten und gejäteten Parcelle sicherlich geringer ausgefallen sein, da aus den Wachsthumsverhältnissen der Getreidearten zu schließen ist, daß dieselben in Bezug auf die Ueberwindung der durch das Auftreten der Unkrautpflanzen geschaffenen Widerstände in die erste der oben bezeichneten Gruppen einzureihen sind. Die Resultate des Versuchs sind insofern sehr lehrreich, als sie zeigen, daß die Standdichte der Pflanzen unter den in Rede stehenden Verhältnissen ebenso ausschlaggebend ist, wie die Wachsthumsenergie und die Ausbreitung der oberirdischen Organe der Gewächse, resp. die von denselben ausgeübte Beschattung.

Hinsichtlich der Ursachen der Benachtheiligung des Wachsthums der Kulturpflanzen durch das Unkraut hat man fast allgemein dafür die Seitens des letzteren bewirkte Beraubung des Bodens an Pflanzennährstoffen in Anspruch genommen. Gegen diese Annahme wird insofern Nichts einzuwenden sein, als nach den vorliegenden Analysen[1]) die Unkräuter ziemlich bedeutende Mengen von Pflanzennährstoffen beanspruchen, welche sie natürlich den Kulturgewächsen entziehen und dadurch deren Produktionsvermögen Abbruch thun. Die Wirkung des Unkrautes ist indessen hierauf nicht allein zurückzuführen, sondern ist außerdem darin begründet, daß die zwischen den Kulturgewächsen auftretenden nicht dem Kulturzweck dienenden Pflanzen den Einfluß einer ganzen Reihe von Wachsthumsfaktoren in einem sehr bedeutenden Grade herabdrücken, eine Thatsache, auf welche G. Wilhelm[2]) bereits vor längerer Zeit die Aufmerksamkeit lenkte.

Durch die zumeist außerordentlich starke Beschattung entziehen die Unkräuter den Kulturgewächsen Licht und Wärme, in ganz analoger Weise, wie dies der Fall ist, wenn die Pflanzen bei einem übermäßig dichten Stande angebaut werden. Mit dieser Verminderung der Licht- und Wärmewirkung muß nothwendig die Produktionsfähigkeit abnehmen, denn die Neubildung organischer Stoffe in der Pflanze nimmt im Allgemeinen mit der Intensität zu, mit welcher jene beiden Naturkräfte ihren Einfluß geltend zu machen vermögen.

Neben der Temperatur der zwischen den Pflanzen befindlichen Luftschicht wird auch diejenige des Bodens unter den Gewächsen durch die Unkräuter in erheblichem Grade herabgedrückt, wie die folgenden Zahlen (Mittel von vierstündlichen, Tag und Nacht angestellten Beobachtungen [in 10 cm Tiefe]) darthun.

Datum	Rüben I		Rüben II		Mais		Bohnen		Kartoffeln	
	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut
27. Juni 1883 .	18,65	20,27	16,57	19,65	17,48	19,00	17,90	18,68	16,75	19,02
28. " . . .	19,67	20,48	17,03	20,55	18,08	19,60	18,48	19,18	17,08	19,65
29. " . . .	20,12	21,57	17,43	21,12	18,38	20,35	18,77	19,80	17,80	20,23
30. " . . .	20,38	22,47	17,35	21,55	18,23	21,03	18,58	20,22	17,67	20,82
1. Juli . . .	21,30	23,43	17,93	22,62	18,90	22,05	19,22	21,02	18,18	21,65
2. " . . .	21,90	24,08	18,53	23,25	19,45	22,58	19,57	21,63	18,52	22,58
Durchschnitt:	20,34	22,05	17,47	21,46	18,42	20,77	18,75	20,09	17,67	20,66

Berücksichtigt man, daß die Wurzelthätigkeit und -Ausbreitung, ebenso die Intensität der Zersetzung der organischen Stoffe im Boden mit steigender

[1]) E. Wolff, Aschenanalysen. Berlin, 1871. S. 137. — [2]) G. Wilhelm, Der Kampf mit dem Unkraut. Wiener landw. Zeitung. 1874. Nr. 16. S. 159.

Temperatur zunehmen, und daß in gleichem Grade sowohl die Wasser- und Nährstoffaufnahme, als auch die Menge der bei dem Zerfall der humosen Substanzen in den aufnehmbaren Zustand übergehenden stickstoffhaltigen und mineralischen Substanzen wächst, so wird man, auf Grund vorstehender Zahlen, es begreiflich finden, daß auch nach dieser Richtung die Unkräuter einen nachtheiligen Einfluß auf das Wachsthum der Nutzpflanzen ausüben.

Würden die hier angeführten Ursachen an sich ausreichend sein, den geringen Ertrag verunkrauteter Felder zu erklären, so läßt sich überdies noch ein anderweitiger wichtiger Grund dafür geltend machen.

Die Unkräuter entziehen nämlich dem Boden sehr bedeutende Feuchtigkeitsmengen, welche sie benöthigen, um den durch ihre oberirdischen Organe bewirkten Transpirationsverlust zu decken. Auch in dieser Beziehung verhält sich das verunkrautete Kulturland zu dem reinen, wie übermäßig dichte zu schütteren Saatbeständen. [1]) Diese Verhältnisse werden durch folgende Zahlen illustrirt:

Wassergehalt der Ackerkrume in Gewichtsprocenten.

Datum 1883	Rüben I		Rüben II		Bohnen		Mais		Kartoffeln		Kohlrüben		Erbsen	
	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut
26. Juni	16,47	18,66	23,14	26,85	22,09	23,96	22,75	24,61	21,52	23,64	—	—	—	—
1. Juli	14,28	17,03	19,69	22,00	17,06	20,05	19,46	22,54	20,33	21,43	—	—	—	—
10. "	9,29	12,79	15,35	16,58	10,29	12,99	14,76	16,87	12,66	13,81	12,54	17,12	14,62	15,45
4. August	19,38	20,97	25,38	26,14	21,13	21,62	24,38	25,98	21,09	24,47	25 36	25,10	18,54	23,66
21. "	16,46	17,72	21,81	25,78	20,14	22,55	22,28	22,81	21,26	24,18	20,91	22,96	—	—
12. Septbr.	18,05	19,73	18,31	21,06	—	—	20,09	20,55	20,62	27,09	17,56	18,93	—	—
Mittel:	15,66	17,82	20,61	23,07	18,14	20,23	20,62	22,23	19,58	22,44	19,09	21,08	16,58	19,52

Diese Versuche wurden im Jahre 1884 wiederholt und lieferten folgendes Resultat:

Datum	Roggen		Mais		Erbsen		Bohnen		Rüben		Kartoffeln	
	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut	mit Unkraut	ohne Unkraut
29. Juni	16,84	17,25	21,43	23,13	15,42	15,54	14,10	15,85	20,49	20,07	21,08	21,47
4. Juli	9,64	8,84	15 12	19,56	10,19	11,39	9,05	10,98	15,53	20,48	15,87	16,34
12. "	14,67	12,70	16,16	20,61	14,21	13,85	13,87	13,73	17,62	20,08	15,99	17,11
2. August	20,68	17,09	21,66	22,50	18,57	19,03	16,76	16,63	20,18	22,81	20,41	21,92
12. "	12,72	11,98	16,85	18,88	12,78	15,52	12,75	13,95	17,18	19,09	14,85	17,20
25. "	—	—	15,17	17,89	—	—	—	—	16,09	18,26	14,04	17,09
2. September	—	—	20,89	20,99	—	—	—	—	19,98	22,19	20,18	21,21
12. "	—	—	22,89	21,88	—	—	—	—	22,46	23,26	21,73	22,41
Mittel:	14,91	13,57	18,77	20,68	14,23	15,07	13,31	14,23	18,69	20,78	18,01	19,33

[1]) Vergl. S. 408.

Es ergiebt sich somit sehr deutlich,[1]) daß die Unkräuter den Boden stark austrocknen[2]) und auch dadurch das Wachsthum der Kulturpflanzen hemmen.

Manche Unkräuter begnügen sich nicht damit, den Kulturpflanzen die Feuchtigkeit, die Nahrung, das Licht und die Wärme fortzunehmen, sie nisten sich als echte Schmarotzer auf denselben an und saugen ihre Nahrung aus den Pflanzen selbst, auf denen sie wurzeln (Seidearten u. s. w.).

Viel zu wenig Beachtung hat man ferner dem Umstande geschenkt, daß die Unkräuter auch zur Verbreitung der schädlichen Insekten und Schmarotzerpilze beitragen.

In wirthschaftlicher Hinsicht erschweren die Unkräuter die Bearbeitung des Bodens und nöthigen den Landwirth zu einem oft ansehnlich erhöhten Arbeitsaufwand bei der Vorbereitung des Feldes; sie zwingen zu kostspieligen Kulturarbeiten während des Wachsthums der Pflanzen, sie hindern bei der Ernte und können auch die Qualität der Produkte beeinträchtigen.

Nach alledem ist der Schaden, den die Unkräuter des Ackerlandes den Kulturgewächsen zufügen, ein sehr mannigfacher und wie die obigen Ertragsziffern zeigen, meist ein sehr beträchtlicher. In jedem rationellen Betriebe ist es daher eine der wesentlichsten Aufgaben der Kultur, mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln der Ausbreitung des Unkrautes entgegenzutreten event. dasselbe von der Flur zu entfernen.

Die Maßregeln zur Vertilgung der Unkräuter sind entweder vorbeugende, oder solche, mittelst welcher die aufgetretenen Unkrautpflanzen direkt vernichtet werden.

Was zunächst die Vorbeugungsmaßregeln betrifft, so ist zu diesen zunächst die Benützung eines vollkommen reinen Saatgutes zu rechnen. Wenn man die außerordentliche Vermehrungsfähigkeit der Unkräuter (eine einzige Ackersenfpflanze (Sinapis arvensis) liefert z. B. bis zu 1600 Samenkörner)[3]) und die

---

[1]) Die Austrocknung ist in Wirklichkeit jedenfalls größer, als die Zahlen angeben, weil sich in die betreffenden Analysen ein nicht zu beseitigender Fehler zu Gunsten des verunkrauteten Bodens einschleicht und der darin besteht, daß der letztere eine größere Zahl kleiner Würzelchen einschließt, als der reine Boden, und daß diese sich aus der Erdprobe nicht entfernen lassen, wenigstens nicht, ohne daß gleichzeitig ein bedeutender Wasserverlust stattfindet. Da die kleinen Würzelchen sehr wasserreich sind und in der Probe mit gewogen werden, so fällt der Feuchtigkeitsgehalt der Gesammtprobe bei dem verunkrauteten Boden relativ immer höher aus, als bei dem gejäteten. — [2]) Nur bei dem Roggen war die verunkrautete Parcelle feuchter als die reingehaltene. Die Ursache hiervon ist in dem Umstande zu suchen, daß das Unkraut in Folge von Wassermangel Ende Juni abstarb und daß nunmehr die trocknen Pflanzen, ähnlich wie eine Dünger- und Strohdecke, die Wasserverdunstung aus dem Boden herabdrückten. (Vergl. E. Wollny, Der Einfluß der Pflanzendecke und Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin, 1877.) — [3]) H. Putensen, Untersuchungen über die im Ackerboden enthaltenen Sämereien. Separat-Abdruck a. d. hannov. land- und forstw. Vereinsblatt. Hildesheim, 1882.

Thatsache berücksichtigt, daß durch das in der landwirthschaftlichen Praxis angewendete, gewöhnlich schlecht oder doch unvollständig gereinigte Saatgut Millionen von Fortpflanzungsorganen auf das Ackerland gebracht werden, so wird man zugestehen müssen, daß das Auftreten der Unkräuter durch strikte Befolgung der gegebenen Regel in beträchtlichem Grade hintangehalten werden kann, freilich nur dann, wenn alle Grundbesitzer einer Gegend dieselbe thatsächlich befolgen. Die Bemühungen eines Einzelnen in dieser Richtung wären mehr oder weniger nutzlos, weil die Unkrautpflanzen von den mit denselben reich besetzten Nachbarfeldern sich überall hin leicht verbreiten.

Weiter ist unbedingt nothwendig, daß alle Abfälle, welche Unkrautsämereien enthalten, nicht in den Stalldünger, Composthaufen u. s. w. gebracht werden, ohne daß vorher eine Tödtung der betreffenden Samen und Früchte stattgefunden hat. In dem Dünger wird die Keimfähigkeit der Reproduktionsorgane der Unkrautpflanzen nicht vernichtet, und es erscheint daher dringend geboten, dieselben von der Düngerbereitung auszuschließen, oder ihrer Keimkraft vorher zu berauben. Letzteres geschieht am besten durch mehrstündiges Dämpfen. Unsicher ist jenes Verfahren, bei welchem die Unkrautsämereien mit heißem Wasser übergossen werden, weil hierbei viele Samen ihre Keimfähigkeit bewahren.

Ein ferneres Mittel zum Schutz der Felder gegen Verunkrautung besteht darin, daß man die Feld- und Wegränder, und alle nicht angebauten Flächen rein erhält, wenn nicht manche Mühe zur Vertilgung der Unkräuter vergeblich sein soll. Läßt man dies unberücksichtigt, so werden nur zu leicht durch Wind und Frühlingswässer eine Menge Unkrautsamen auf den Acker gebracht. Man soll deshalb an den bezeichneten Orten jährlich mehrere Male durch Abmähen, event. durch Ausstechen die schädlichen Gewächse zu vernichten suchen.

Wenngleich durch solche indirekten Vertilgungsmittel in der Reinigung des Ackerlandes viel erreicht werden kann, so sind dieselben doch nicht ausreichend, die Unkräuter für die Dauer fernzuhalten, da von außen her durch Wind und Vögel zahlreiche Unkrautsämereien fortwährend zugeführt werden und auch in dem Boden selbst gewöhnlich viele Fortpflanzungsorgane ruhen, die, wenn sie in eine für deren Keimung günstige Ackerschicht gelangen, sich entwickeln und dadurch zu Verunkrautung des Bodens Veranlassung geben.

In welchem außerordentlichen Grade sich die Unkräuter auf Feldern, welche damit reich besetzt waren, in Permanenz erhalten und wie schwer es hält, dieselben zu vertilgen, ist besonders deutlich aus den von H. Putensen[1]) angestellten Untersuchungen ersichtlich. Auf dem betreffenden Boden waren durch siebenmalige Bearbeitung pro 1 qm allein zerstört worden: 4648 Stück Ackersenf und Hederich (Raphanus raphanistrum), 5432 Stück andere Unkräuter ersten Grades (Polygonum aviculare, P. convolvulus, P. persicaria, Cheno-

---

[1]) A. a. O.

podium album, Galeopsis, Cirsium arvense, Sonchus arvensis, Rumex, Triticum repens) und 1820 Stück Unkräuter zweiten Grades (Spergula arvensis, Viola tricolor, Myosotis intermedia u. s. w.). Zeigen nun schon diese Zahlen, wie außerordentlich zähe sich die Unkrautpflanzen auf einem unreinen Acker erhalten, so geht dies noch deutlicher aus den Daten hervor, welche Putensen bei einer weiteren viermaligen Bearbeitung erhielt. Es wurden durch diese noch weiter zerstört: 2048 Stück Ackersenf und Hederich, 2592 Stück Unkräuter ersten und 7888 Stück zweiten Grades. Nach fünfzehnmaligem Pflügen u. s. w. wurden im Ganzen auf 1 qm Ackerkrume 25 cm tief nachgewiesen 6792 Stück Ackersenf und Hederich, 8216 andere Unkrautsämereien ersten, 10060 Stück zweiten Grades.

Die Ursache des massenhaften Auftretens der Unkräuter, obwohl dieselben oftmals rechtzeitig vernichtet wurden, ist darin zu suchen, daß sich ein reichlicher Vorrath von Unkrautsämereien in dem Boden vorfand, und daß letztere so lange sie in tieferen Schichten der Ackerkrume lagen nicht zur Entwickelung gelangen konnten, sondern erst dann, wenn sie zum Theil in die oberen der Luft zugänglichen Ackerschichten durch die Bearbeitung verbracht wurden. Daß diese Ansicht den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, zeigen deutlich die von Putensen ermittelten Zahlen, welche angeben, wie viel Unkrautsämereien in den verschiedenen Schichten des Feldes nach fünfzehnmaliger Bearbeitung vorhanden waren. Es wurden gefunden:

	Ackersenf- und Hederichkörner	Samen der Unkräuter ersten Grades	Samen der Unkräuter zweiten Grades
Ackerkrume . . .	1536	8448	4608
Untergrund . .	384	480	576

Angesichts dieser Verhältnisse kann es keinem Zweifel unterliegen, daß außer den oben angeführten indirekten in gleicher Weise die zu Gebote stehenden direkten Vertilgungsmittel anzuwenden sind, um den Kampf mit dem Unkraut erfolgreich bestehen zu können.

Am schwierigsten auszurotten und daher am verderblichsten sind die ausdauernden Unkräuter (z. B.: Quecke, Ackerwinde, Ackerdistel, Sauerampfer, Huflattich u. s. w.), deren Fortbestand nach einmaliger Besitzergreifung von einem Terrain, auch ohne Samenproduktion, auf Jahre hinaus darauf basirt, daß überwinternde Knospen des unterirdischen, oft $1/2$ bis 1 m tief streichenden und mehrere Meter weit verlaufenden Hauptstammes die Reproduktion sichern. Gegenüber diesen ausdauernden sogen. Wurzelunkräutern lassen sich die ein- und zweijährigen, bloß durch Samen sich fortpflanzenden Unkräuter leichter ausrotten. Bei diesen Samenunkräutern reicht meist ein einmaliges Vertilgen aus, sofern es zur rechten Zeit vorgenommen wird, während das Ausrotten der Wurzelunkräuter nur bei großer Ausdauer zu bewerkstelligen ist.

Die Methoden zur direkten Vertilgung der Unkräuter sind verschiedener Art, je nach der Beschaffenheit der letzteren, sowie derjenigen des Ackerlandes und der betreffenden Kulturpflanze.

Bei hochwachsenden und durch Samen sich fortpflanzenden Unkräutern kann die Unschädlichmachung durch Abmähen derselben vor der Samenreife herbeigeführt werden. Selbstverständlich darf die Sense dabei nicht so tief greifen, daß die Kulturpflanze mitgenommen wird. Schießt das Unkraut von Neuem auf, so ist das Abköpfen desselben nach Bedarf zu wiederholen. Unter Umständen kann es gerathen sein, das Unkraut sammt der Kulturpflanze dicht über dem Boden abzuschneiden, wenn nämlich ersteres stellenweise sehr überhand genommen hat.

Zu demselben Zweck können auch verschiedene Maschinen verwendet werden, durch welche theils ein Abkämmen, theils ein Abschneiden hochwachsender Unkräuter, z. B.: Ackersenf, Hederich u. s. w. bewirkt wird. Einen Apparat ersterer Art stellt die Hederichjätemaschine von A. Ingermann in Koldmoos (Schleswig) dar,[1] welche im Wesentlichen aus einer auf zwei Fahrrädern ruhenden Trommel besteht, welcher von letzteren eine Excenterbewegung mitgetheilt wird, wodurch aus der Trommel drei gebogene Stahlkämme hervortreten, welche die Blüthen abkämmen und, indem sie sich wieder zurückziehen, zu Boden fallen lassen. Die Getreideblätter werden in der Regel nicht beschädigt, weil sie vermöge ihrer Glätte den Kammzähnen keinen Angriffspunkt darbieten. Wenngleich ein großer Theil der Pflanzen dadurch an der Samenbildung gehindert ist, so kann doch eine vollständige Reinigung der Saatfelder nicht erzielt werden, weil die Neubildung von Sprossen und somit eine anderweite Samenproduktion nicht ausgeschlossen ist. Es wäre deshalb wünschenswerth, die Konstruktion dahin abzuändern, daß die Unkräuter vollständig ausgerauft werden könnten.

Außerdem existirt eine von Hentzsch in Clementinenhof bei Finsterwalde erfundene, von F. Zimmermann in Halle konstruirte Maschine, die zum Abschneiden der Unkräuter dient. Letzteres wird durch sichelförmige Messer besorgt, welche mit ihrer horizontalen Achse von den Fahrrädern aus in Umdrehung versetzt werden und die Hederichzweige von unten nach oben abschneiden, um die Getreidehalme nicht zu verletzen.

Bei der Vertilgung der Unkräuter bedient man sich auch des Eggens besonders in solchen Fällen, wo tiefwurzelnde Kulturpflanzen von flachwurzelnden Unkrautpflanzen befreit werden sollen. Das Verfahren läßt bei richtiger Anwendung den beabsichtigten Zweck in vielen Fällen erreichen. Haben sich z. B. in Luzernefeldern die Gräser angesiedelt, welche bekanntlich leicht das Wachsthum der Luzerne unterdrücken, so können diese flachwurzelnden Pflanzen zum großen Theil durch scharfes Eggen entfernt werden. Ebenso findet die Egge vortheil-

[1] F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. S. 572.

haft Anwendung bei der Entfernung des Mooses auf Wiesen. Man übereggt den Boden, wenn er etwa 2—3 cm tief aufgethaut ist. Unter solchen Verhältnissen wird das Moos herausgerissen, ohne daß die Wiesenpflanzen beschädigt werden. Durch die Bearbeitung mit der Egge ist es ferner möglich, den Hederich und Ackersenf im zeitigen Frühjahr zum Keimen zu bringen, wodurch es möglich ist, noch vor der Bestellung die das ganze Feld begrünenden Pflänzchen mittelst des Pfluges unterzubringen. Bei der Vertilgung der perennirenden Unkräuter wird häufiges Eggen dazu benutzt, die über die Erde gesendeten Sprosse zu zerstören und dadurch den Erdstamm allmählich zu erschöpfen. Im Uebrigen ist das Eggen zur vollständigen Ausrottung der Unkräuter, namentlich der tiefwurzelnden, nicht ausreichend und im Allgemeinen nur für breitwürfig angebaute Gewächse oder in Verbindung mit anderen Bearbeitungsverfahren, bei den sogen. Zwischenarbeiten, vortheilhaft zu verwenden.

Bei der Mehrzahl der in Reihen angebauten Nutzpflanzen werden die Unkräuter am besten durch Behacken des Bodens zwischen den Reihen event. um die Pflanzen herum entfernt und zwar in viel vollkommenerer Weise, als durch Eggen. Durch die Hackinstrumente werden bei horizontaler Fortführung der schneidenden Theile in entsprechender Tiefe, die oberirdischen Organe von den unterirdischen getrennt und erstere an die Oberfläche gebracht, wo sie, wenn die Witterung nicht zu feucht ist, bald absterben. Am vollkommensten gelingt die Reinigung des Bodens mit der Handhacke, nicht allein weil man dieselbe je nach der Bewurzelung der Pflanze tiefer oder flacher in den Boden einführen kann, sondern auch weil dieselbe gestattet, das Unkraut in unmittelbarer Umgebung der Kulturpflanze auszubringen. Der allgemeinen Anwendung dieses Instrumentes steht die Kostspieligkeit der mit demselben ausgeführten Arbeit entgegen. Nur bei werthvollere Produkte liefernden Gewächsen macht sich der Aufwand durch entsprechende Mehrerträge bezahlt. Bei den gewöhnlichen Kulturen im Großen bedient man sich am besten der Hackmaschinen, welche die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Reihen gestatten, oder man kombinirt die Maschinen mit der Handarbeit, indem man durch letztere die Unkrautpflanzen vertilgt, welche durch erstere dicht an den Pflanzenreihen oder zwischen den einzelnen Pflanzen stehen geblieben sind. Außerordentlich erleichtert wird die Hackarbeit und wesentlich vollkommener die Reinigung des Bodens erreicht, wenn man die Pflanzen in Quadratstellung kultivirt, wodurch es möglich ist, den Boden zwischen den Pflanzen übers Kreuz sowie in Richtung der Diagonale zu bearbeiten.

Am gründlichsten wird unter allen Verhältnissen das zwischen den Pflanzenreihen emporschießende Unkraut durch Behäufelung vernichtet, besonders wenn diese nach Bedürfniß während der Vegetation öfters ausgeführt wird. Die Unkrautpflanzen werden dadurch nicht allein aus dem Boden herausgerissen, sondern sie finden auch in den Behäufelungshorsten weniger die Bedingungen

ihres Gedeihens, als in ebenem Lande, weil der Boden in ersteren in viel stärkerem Grade austrocknet als in diesem. (Vergl. Kapitel XXV. 3.) Aus diesem Grunde ist die Kultur wohlbearbeiteter Hackfrüchte, welche während der Vegetation öfters behäufelt werden, für die Reinigung der Felder von ganz außerordentlicher Wichtigkeit und die Aufnahme derselben in die Rotation, soweit dies irgend möglich, dringend geboten.

Wo das Unkraut auf permanenten Weiden und Wiesen derart überhand genommen hat, daß die Vertilgung desselben, welche hier hauptsächlich nur durch Ausstechen der Pflanzen erzielt werden kann, einen in keinem Verhältniß zu dem dadurch bedingten Nutzen stehenden Kostenaufwand hervorrufen würde, muß zu einem Umbruch der ganzen Pflanzennarbe geschritten und die weitere Reinigung des Bodens durch mehrjährigen Anbau von Feldgewächsen, mit besonderer Berücksichtigung der Hackfrüchte herbeizuführen gesucht werden. Erst wenn dies erreicht ist, kann das Land seiner früheren Bestimmung wieder übergeben werden. Auf solche Weise kommt im Wesentlichen das Princip der „Wechselwiesen" zur Durchführung, welche außer anderen Vortheilen besonders den der leichten Vertilgung massenhaft auftretender Unkräuter gewähren.

Mehrere perennirende Unkräuter werden auch wohl, wenn sie sich durch die bisher beschriebenen Verfahren oder bei der Ackerbestellung nicht beseitigen lassen, nur durch Ausstechen oder Ausgraben der einzelnen Pflanzen (Distel, Spitzklette, Herbstzeitlose u. s. w.) sich entfernen lassen.

Zu den verderblichsten, schmarotzenden Unkrautpflanzen gehören die Seidenarten [1]) (Kleeseide: Cuscuta Epithymum, Flachsseide: C. Epilinum, Lupinenseide: C. lupiliformis).

Die Vertilgung der Kleeseide anlangend, so kann dem Parasiten im Aussaatjahre nur schwer entgegengetreten werden, weil derselbe in einigermaßen ausgedehnten Kulturen nur schwer oder garnicht aufzufinden ist. Aus diesem Grunde ist es in den meisten Fällen räthlich, nichts gegen die Seide zu unternehmen, zumal alle hierzu in Vorschlag gebrachten Verfahren, mit Ausnahme des Abbrennens, zwar zur Vertilgung der vegetativen Theile des Schmarotzers, aber nicht zur Tödtung der noch auf dem Ackerlande liegenden Samen desselben tauglich sind. Erst im Jahre nach der Aussaat, in dem eigentlichen Nutzjahre, wenn die Samen zum größeren Theil, sei es mit, sei es ohne Erfolg gekeimt haben, ist mit dem ersten Sichtbarwerden der Seide der geeignete Zeitpunkt zu einem energischen Vorgehen gegen das Unkraut gekommen. Da es keineswegs wünschenswerth und nothwendig ist, daß die Kulturpflanzen partiell ebenfalls zum Absterben gebracht werden, so ist das Umgraben der inficirten Stellen hier wohl kaum am Platze. Es genügt hier vollständig das tiefe Abschneiden

[1]) L. Koch, Die Klee- und Flachsseide. Untersuchung über deren Entwickelung, Verbreitung und Vertilgung. Heidelberg, 1880.

der Pflanzen. Dasselbe ist indessen nur dann ausreichend, wenn es möglichst früh und unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln ausgeführt wird. Es ist wesentlich, daß das Absicheln in genügendem Umfange vorgenommen wird. Um sicher zu gehen, ist es erforderlich, $^1/_2$—1 m über die eigentliche Seidestelle hinauszugreifen, was um so unbedenklicher ist, als die abgeschnittene Masse, falls sie noch nicht zu sehr verunkrautet und noch nicht samenhaltig war, zu Futterzwecken Verwendung finden kann. Außerdem hat man die etwa noch zurückgebliebenen Theile von den Stoppeln sorgfältig zu entfernen und der größeren Sicherheit halber die so behandelten Infektionsstellen noch für einige Zeit unter Kontrole zu halten. Zeigt sich der Parasit zum zweiten Male, so erfährt er eine nochmalige gleiche Behandlung. Die abgeschnittenen Pflanzen sind mit möglichster Sorgfalt von dem Felde zu entfernen, weil sonst leicht durch niederfallende Theilstücke der vegetativen Pflanze zur weiteren Verbreitung des Schmarotzers Veranlassung gegeben werden kann.

Ist ein rechtzeitiges Eingreifen versäumt worden und hat die Seide Gelegenheit gehabt, sich in größerem Maße auszubreiten und samenhaltige Nester zu erzeugen, so wird die Vertilgung der inficirten Stellen nicht nur schwieriger, sondern auch kostspieliger. Das Ueberdecken der befallenen Stellen mit Erde, Ruß oder Asche, ebenso das Umgraben verhindert nicht, daß nur leicht bedeckte Körner wieder zum Vorschein kommen, tiefer liegende dagegen durch die Keimung von Unkräutern oder das Wiederaufleben eines Theils der mit untergebrachten Kulturpflanzen wieder über die Erde gelangen. Noch geringeren Erfolg darf man sich versprechen vom Uebergießen der Seidenester mit Eisenvitriol oder ätzenden Flüssigkeiten (Schwefelsäure, Schwefelcalcium u. s. w.) oder vom Ueberstreuen der Nester (nach dem Schnitt) mit rohem schwefelsaurem Kali, Kochsalz, weil diese Mittel den ausgefallenen oder noch ausfallenden Unkrautsamen keineswegs seiner Keimfähigkeit berauben. Das Beweiden endlich und ebenso das Abschneiden mit der Sichel macht den Samen selbst nicht unschädlich, begünstigt vielmehr noch dessen Verschleppung auf entferntere Stellen des Feldes.

Das radikalste der Vertilgungsmittel des Schmarotzers besteht in dem Verbrennen der Seidenester. Dies geschieht in der Weise, daß die inficirte Stelle und deren nächste Umgebung ($^1/_2$—1 m weit übergreifend) mit kurz geschnittenem Stroh 20—30 cm hoch bedeckt wird, worauf letzteres, vielleicht mit Petroleum schwach angefeuchtet, von vier Seiten gleichzeitig angezündet wird. Haupterforderniß ist es hierbei, nicht nur eine möglichst intensiv wirkende, sondern auch nachhaltige Flamme zu unterhalten und die abgebrannte Stelle noch längere Zeit zu beobachten.

Bei der Vertilgung der den Lupinen, den Wicken und dem Lein schädlichen Seidepflanzen verfährt man am besten in der Weise, daß man Schmarotzer und Wirth gleichzeitig ausrauft, unter Uebergreifen von $^1/_2$—1 m über die Seidestelle hinaus.

Da die Seide, allerdings in beschränktem Maße, auch auf Gräsern und verschiedenen Unkräutern fortkommt, und somit von den Rändern der Felder aus Infektionen vorkommen können, so ist ein frühes Einschreiten auch gegen diese Gewächse anzurathen.

Während bisher nur jene Vertilgungsverfahren in Betracht gezogen wurden, welche während der Vegetation der Kulturpflanzen angewendet werden, sind schließlich noch jene in das Auge zu fassen, welche vor dem Anbau, bei der Bestellung des Ackerlandes, zu einer erfolgreichen Bekämpfung des Unkrautes benutzt werden können.

Die hierbei in Betracht kommenden Maßregeln dienen nicht allein zur Vertilgung der Unkräuter, sondern auch zur Beseitigung der perennirenden Futterpflanzen (Klee, Kleegras, Luzerne, Wiesen- und Weidennarbe u. s. w.), wenn dieselben zum Zweck des Anbaues einer anderen Nutzpflanze das Feld räumen müssen. Würden die vegetativen Theile der Pflanzen nicht zerstört werden, so würden dieselben dem nachfolgenden Gewächs, in gleicher Weise wie wild wachsende Pflanzen, schädlich werden.

Die Zerstörung der Gras- und Kleenarbe, sowie der Unkräuter, besonders der Quecken, bei der Vorbereitung des Ackerlandes geschieht gewöhnlich in der Weise, daß man die betreffenden Pflanzen mittelst oftmaligen Pflügens oder durch Bearbeitung mit Ruhrhaken und Extirpator, resp. Grubber, und durch nachfolgendes scharfes Eggen an die Oberfläche des Bodens zu bringen sucht, die Pflanzentheile in Haufen sammelt und alsdann abfährt. Dieses Verfahren ist nicht allein außerordentlich kostspielig, sondern auch mit den mannigfachsten Nachtheilen verknüpft, ebenso läßt es den beabsichtigten Zweck nur unvollkommen erreichen. Diese Nachtheile bestehen vornehmlich darin, daß die Ackerkrume bei einer öfteren Bearbeitung, wie solche bei dem in Rede stehenden Verfahren nothwendig wird, in den pulverförmigen Zustand (Einzelkornstruktur) übergeführt wird, der in vielfacher Beziehung, wie oben dargethan (S. 620), das Wachsthum der weiterhin anzubauenden Frucht nachtheilig beeinflußt. Abgesehen hiervon ist es aber auch erfahrungsmäßig gar nicht möglich, sämmtliche Pflanzen und deren vegetative Organe mittelst der bezeichneten Verfahren aus dem Boden herauszuschaffen, ein großer Theil derselben bleibt zurück und findet in dem gelockerten Erdreich die günstigsten Bedingungen zu seiner Fortentwickelung, so daß das Feld sehr bald von Neuem ergrünt. Besonders gilt dies von denjenigen Unkräutern, welche wie z. B. die Quecke lange, sich im Boden horizontal fortziehende Rhizome bilden. Werden diese durch die Ackerwerkzeuge in einzelne Theile zerschnitten, so bleibt trotz oftmaliger Bearbeitung, namentlich mit der Egge, eine Menge davon in dem Boden und diese zurückbleibenden Theile wachsen dann mit besonderer Ueppigkeit weiter. Rechnet man hinzu die Kosten, welche nicht allein die mehrmalige Bodenbearbeitung, sowie das Zusammenbringen der heraufgeschafften Pflanzen, ebenso das Abfahren derselben verursacht,

so wird man zugestehen müssen, daß die in der Praxis gemeinhin angewendeten Vertilgungsmethoden während der Vorbereitung des Ackerlandes nach keiner Richtung den an dieselben zu stellenden Anforderungen entsprechen.

Das sicherste und einfachste Mittel zur Vertilgung perennirender Pflanzen ist unstreitig in der sogen. Schälmethode, welche zuerst von Schwerz, späterhin nachdrücklichst von A. von Rosenberg-Lipinski empfohlen wurde, zu suchen.

Dieses Verfahren wird, je nach äußeren Umständen, in verschiedener Weise ausgeführt. Wenn es die Verhältnisse gestatten, so ist es am einfachsten, die Bearbeitung des Ackerlandes mit einem Pfluge auszuführen, an welchem vor dem eigentlichen Pflugkörper ein Vorschaar angebracht ist. Letzteres muß so gestellt sein, daß dasselbe bei dem Gange des Pfluges nur 2,5 höchstens 3,5 cm in den Boden eindringt. Durch das Schälschaar wird die oberste, mit den Unkräutern besetzte Ackerschicht in der angegebenen Tiefe abgeschält und in die seitwärts befindliche Furche geworfen, worauf diese abgeschnittene Narbe durch das folgende, zur vollen Tiefe greifende Pflugschaar [1]) vollständig überschüttet wird. Dabei kommen die abgetrennten Pflanzentheile so tief in der Erde zu liegen, daß sie sich wegen Mangel an Luft nicht fortzuentwickeln vermögen, vielmehr einem Fäulnißproceß verfallend, zu Grunde gehen.

So einfach und wenig kostspielig das bezeichnete Verfahren ist, so ist es doch nicht immer in der beschriebenen Weise durchführbar. Es ist nämlich zu zu dem Gelingen der vollständigen Unterbringung der abgeschälten Narbe, worauf es hauptsächlich ankommt, unbedingt erforderlich, daß einerseits dieselbe bei dem Schälen nicht ihren Zusammenhang behält und daß der Boden eine solche Beschaffenheit besitzt, daß eine Bearbeitung desselben bis zur vollen Tiefe möglich ist. So lange die Pflanzen die Erde fest zusammenhalten, rollt die abgeschnittene Narbe bei der Fortführung des Pfluges auf und wird zum Theil nicht in die nebenanliegende Furche, sondern auf das bereits gepflügte Land geworfen, also nur unvollkommen bedeckt, was zur Folge hat, daß nunmehr die der Luft zugänglichen Pflanzen von Neuem ergrünen. Diesem Uebelstande kann dadurch abgeholfen werden, daß man den Zusammenhang der obersten Bodenschichten durch flaches Bearbeiten übers Kreuz mit dem Extirpator oder einem mit Messern versehenen Instrument vor dem Pflügen zerstört.

Die an zweiter Stelle angeführte Bedingung anlangend, an welche das Gelingen der Unkrautvertilgung mittelst des beschriebenen Schälverfahrens geknüpft ist, so ist diese nur dann vorhanden, wenn der Boden sich nicht in einem zu dichten Lagerungszustande befindet und durch atmosphärische Niederschläge bis in größere Tiefen durchfeuchtet war; nur in diesem Falle läßt sich derselbe lockern und bis zur vollen Tiefe wenden. Ist dagegen das Erdreich

[1]) Die Furchen sind dabei möglichst schmal, ca. 10—12 cm breit, zu greifen.

fest zusammengeschlämmt, wie dies vielfach bei Klee- und Luzernestoppeln, besonders bei länger ausdauernden Weiden der Fall sein wird, oder bei bündiger Beschaffenheit ausgetrocknet, dann läßt sich die Schälmethode nicht in so einfacher Weise durchführen, weil der Boden nicht zur vollen Tiefe, wie erforderlich, gelockert und bearbeitet werden kann.

Unter derartigen Umständen empfiehlt es sich, das Land einige Wochen vor der eigentlichen Bearbeitung zu schälen. Dies kann mittelst eines gewöhnlichen Pfluges geschehen, mit dem man auf 2,5 bis höchstens 3,5 cm Tiefe und 10—12 cm Breite das Land bearbeitet. Empfehlenswerth ist es, hierzu einen mehrschaarigen (vier- bis sechsschaarigen) Schälpflug zu verwenden, weil die Arbeit mit dem gewöhnlichen Pfluge nur langsam von Statten geht und die Arbeitskraft eines Zugthieres dabei nur unvollkommen ausgenutzt wird. Nachher wird die abgeschälte Narbe durch die Egge zerrissen jedoch nur soweit, um dieselbe oberflächlich bodenfrei zu machen und zum Absterben anzuregen. Beim Eintritt von Regenwetter bleibt natürlich der erste Eggestrich bis zum trockenen Wetter vertagt. Je nach der Witterung wird nach 2—4 Tagen das Eggen periodisch wiederholt, bis das Abdorren erreicht worden ist. Treten inzwischen Regenstriche ein, dann werden die Wurzeln der abgeschnittenen Pflanzen durch die Egge um so leichter bodenfrei.

In ähnlicher Weise ist in allen Fällen zu verfahren, wenn der Boden stark mit Quecken durchsetzt ist. Unter solchen Umständen führt die oben beschriebene einfachere Methode nicht zum Ziele, weil selbst 20 cm tief liegende Rhizomtheile des Unkrautes sich lebensfähig erhalten. Bei dem Schälen wird die einzelne Furche am zweckmäßigsten 2,5 cm tief und 7,5 breit gegriffen. Nachher wird danach getrachtet, durch die Egge die abgeschnittenen Pflanzen bodenfrei und sonnentrocken zu machen. Ergrünt das Ackerland zum Theil von Neuem, so wird dasselbe sofort mit Eggen nochmals überzogen, um die zarten Blattspitzen umzulegen und durch Ueberschleppen mit Erde theils zu ersticken, theils im Fortwachsen abzuschwächen. Diese Operation ist nach Bedürfniß zu wiederholen. Durch solches beharrliche Zerstören und Schwächen der über die Erde gesendeten Sprosse wird der Erdstamm der Queche allmählich erschöpft und geht zu Grunde.

Bei dem Auftreten einer größeren Zahl Sprosse nach dem Schälen ist vor dem Pflügen, und bevor die Quecken sich üppig entwickelt hatten das Feld mit Schafen, zum Abkneipen der Blattspitzen zu überhüten und in diagonaler Richtung 5 höchstens 7,5 cm tief zu extirpiren. Dadurch werden die noch übrigen Queckenwurzeln größtentheils aus dem Boden gehoben. Alsdann werden dieselben durch periodisches Eggen trocken gemacht und ist dieses bewirkt, so kann das Feld ohne Gefahr des Wiederauflebens des Unkrautes bis zur vollen Tiefe gepflügt werden. Die etwa vorhandenen lebenden Rhizome werden abge-

lesen und bei Seite geschafft. Nur in seltenen Fällen ist ein nochmaliges flaches Extirpiren erforderlich.

Die Vortheile der Schälmethode gegenüber dem gewöhnlichen Verfahren liegen auf der Hand. Durch dieselbe werden die bedeutenden Kosten erspart, welche die oftmalige Bearbeitung mit Pflug, Ruhrhaken und Extirpator, und das Zusammenbringen, sowie das Abfahren der herausgehobenen Pflanzen verursachen; die Reinigung des Bodens ist eine viel sichere und die Pflanzen verbleiben mit den in ihnen vorhandenen Nährstoffen dem Ackerlande. Dazu kommt, daß bei der Schälmethode das Land nicht in einen so ungünstigen physikalischen Zustand versetzt wird, wie bei dem in der Praxis meist üblichen Verfahren; im Gegentheil nimmt dasselbe eine Beschaffenheit an, durch welche die weitere Bearbeitung mit dem Pflug wesentlich erleichtet wird. Durch das Krümeln der Erde in den zu Tage tretenden Schichten wird die kapillare Leitung des Wassers an die Oberfläche unterbrochen und eine schnelle Abtrocknung der obersten Erdschicht herbeigeführt. Hierdurch, sowie durch die aus abgestorbenen Pflanzentheilen gebildete Bodendecke wird die Verdunstung aus der Ackerkrume ganz außerordentlich herabgedrückt, weshalb sich die dem Boden zugeführten atmosphärischen Niederschläge in demselben in größerer Menge anzusammeln vermögen. Da diese Durchfeuchtung einen längeren Zeitraum in Anspruch nimmt, so ist es geboten, das Pflügen des bündigen Bodens, falls derselbe vorher stark ausgetrocknet und deshalb fest war, erst 3—4 Wochen nach dem Schälen auszuführen. Eine Selbstlockerung des Bodens unter der abgeschälten Schicht, wie A. von Rosenberg-Lipinski annimmt, findet nicht statt.

Schließlich sei noch für stark verqueckte Felder, welche erst im Frühjahr besäet werden sollen oder in das Brachfeld fallen, ein Reinigungsverfahren empfohlen, welches den Zweck hat, die Quecken durch den Frost und den Wechsel der Temperatur während des Winters zu tödten. Um dies zu erreichen, werden im Herbst je zwei Pflugstreifen recht hoch gegeneinander geschlagen, so daß sie sich, wie bei der Anfahre eines Beetes, gegenseitig decken. Die Quecken gehen dabei über Winter größtentheils zu Grunde. Das Ebenen des Ackerlandes im Frühjahr geschieht am besten in der Weise, daß die Kämme mit dem Haken oder Häufelpflug getheilt werden, worauf das Feld mit der Egge oder erforderlichen Falls mit Zuhilfenahme des Extirpators geebnet wird.

2. Die Pilzkrankheiten.

Die Verheerungen, welche durch verschiedene, mikroskopisch kleine Pilze an den Kulturpflanzen hervorgerufen werden, sind nicht selten viel umfangreicher, als die durch Unkräuter bewirkten. Eine erfolgreiche Bekämpfung dieser Krankheiten ist nur dann möglich, wenn man sich genau mit der Lebensweise derjenigen Pilze vertraut macht, welche dieselben hervorrufen. In der Mehrzahl der Fälle werden prophylaktische Maßregeln in Anwendung zu bringen sein, um

den betreffenden Krankheiten zu begegnen. Bei gewissen Pilzen ist es jedoch auch möglich, deren Ueberhandnehmen durch geeignete Kulturmaßregeln zu verhindern. Bereits an mehreren Stellen dieses Werkes wurde auf derartige Erkrankungen der Nutzpflanzen Rücksicht genommen.[1]) Im Uebrigen muß auf die einschlägige Literatur[2]) verwiesen werden, weil die Lehre von den Krankheiten der Kulturgewächse und der Mittel zu ihrer Beseitigung ein gesondertes Gebiet des Pflanzenbaues darstellt und außerdem nicht zu dem eigentlichen Gegenstande vorliegender Darstellung gehört.

3. Die schädlichen Thiere.

Zu den vielen schädlichen Einflüssen, welchen die Kulturpflanzen während ihrer Vegetation ausgesetzt sind, gesellen sich noch schließlich die Angriffe durch die verschiedenartigsten Thiere. Die Mittel zur Beseitigung letzterer zerfallen in solche, welche direkt zur Vertilgung dieser Pflanzenfeinde dienen, oder in solche, durch welche deren massenhaftes Auftreten verhindert wird. Sie richten sich nach der verschiedenen Natur sowohl der Thiere, als der Pflanze und werden daher zweckmäßig bei der Kultur der einzelnen Gewächse, welche, soweit es sich um Detailfragen handelt, nicht in das Gebiet des hier behandelten Gegenstandes gehört, zu erörtern sein.[3]) Nur so viel sei im Allgemeinen erwähnt, daß das sicherste Mittel zur Vorbeugung des Schadens seitens der Insekten, welche in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die gefährlichsten Pflanzenfeinde aus dem Thierreich sind, der Schutz derjenigen Thiere ist, welche mit ihrer Nahrung auf die Insekten angewiesen sind. Den hervorragendsten Platz in dieser Beziehung nehmen die Vögel ein. Es ist daher nicht nur für einen ausreichenden Schutz der nützlichen Vögel Sorge zu tragen, sondern auch danach zu trachten, mittelst geeigneter Vorrichtungen (Brut- oder Nistkästen) deren Vermehrung zu fördern. Einen gleichen Schutz hat man auch den übrigen insektenfressenden Thieren, wie z. B. den Fledermäusen, Maulwürfen, Spitzmäusen, Igeln, Nattern, Eidechsen, Kröten, Fröschen u. s. w. angedeihen zu lassen. Unter Umständen kann auch durch die Kulturmethode den durch Thiere bewirkten Verheerungen vorgebeugt

---

[1]) Vergl. auch Kap. XXV 3. — [2]) Zum Studium in dieser Richtung empfehlen sich: J. Kühn, Die Krankheiten der Kulturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung. Berlin, 1858. — P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin, 1885. — A. B. Frank, Die Krankheiten der Pflanzen. Ein Handbuch u. s. w. Breslau, 1880. — [3]) Vergl. H. Nördlinger, Die kleinen Feinde der Landwirthschaft. Stuttgart, 1869. — E. L. Taschenberg, Die der Landwirthschaft schädlichen Insekten und Würmer. Leipzig, 1865. — Gloger, Die nützlichsten Freunde der Land- und Forstwirthschaft unter den Thieren. Berlin, 1868. — J. Kühn, Die Ergebnisse der Versuche zur Ermittelung der Ursache der Rübenmüdigkeit. — Die Wirksamkeit der Nematoden-Fangpflanzen. Berichte aus dem physiol. Laborat. u. d. Versuchsanstalt d. landw. Inst. der Univers. Halle. Heft 3. 1881 u. 4. 1882.

werden, wofür an verschiedenen Stellen dieser Schrift Beispiele angeführt sind. Das unmittelbare Vernichten der schädlichen Thiere kann unter Umständen nützlich sein (Feldmäuse, Maikäfer, Maulwurfsgrille u. s. w.), doch lassen sich die dadurch erzielten Erfolge nur selten denjenigen gleichstellen, welche durch Schonung und Hegung der nützlichen Thiere erreichbar sind.

D. Die Beseitigung ungünstiger Wachsthumszustände der Pflanzen.

1. Das Vereinzeln der Pflanzen.

Es wurde bereits bei einer anderen Gelegenheit (S. 387) ausführlicher nachgewiesen, daß bei einem übermäßig dichten Stande der Pflanzen das Produktionsvermögen derselben in außerordentlichem Grade herabgedrückt und Veranlassung zum Lagern der Saaten gegeben wird. Ein derartig dichter Stand der Gewächse wird sich vielfach nicht vermeiden lassen, weil der Landwirth in Rücksicht auf die nicht im Voraus bestimmbaren Schädigungen, welchen die Pflanzen ausgesetzt sind, häufig mehr Samen ausstreuen muß, als nothwendig ist, um eine volle Saat zu erzielen. So wird es z. B. bei Winterfrüchten immer am Platze sein, das zulässig größte Saatquantum anzuwenden, weil die Pflanzen in größerer oder geringerer Zahl durch den Frost zu Grunde gerichtet werden. Bei den Dibbelsaaten (Rübengewächse, Mais, Weberkarde, Sonnenblume u. s. w.) müssen an jede Pflanzstelle mehrere Samen ausgelegt werden, um sich vor Fehlstellen zu sichern, da durch Insekten, Vogelfraß oder ungünstige Witterungsverhältnisse einige Samen nicht zum Aufgehen kommen oder einzelne Pflänzchen zu Grunde gerichtet werden. In gleicher Weise werden bei Drillsaaten, welche später platzweise zu stellen sind, immer mehr Samen, als nothwendig ausgesäet. In allen bezeichneten Fällen ist späterhin ein Vereinzeln und eine Verdünnung des Pflanzenbestandes nothwendig, soll anders der Ertrag in Quantität oder Qualität nicht verkürzt werden. Der geeignetste Zeitpunkt zur Vornahme dieser Arbeiten ist gekommen, wenn man sicher sein kann, daß die Pflanzen nach dem Vereinzeln den auf sie einwirkenden schädlichen Einflüssen widerstehen werden, bei den Winterfrüchten, wenn die Vegetation erwacht.

Uebermäßig dichte, breitwürfig angebaute oder gedrillte Winter- oder Sommersaaten werden am besten durch Eggen verdünnt. Dadurch wird ein mehr oder weniger großer Theil der Pflanzen aus der Erde gerissen und zum Absterben gebracht. Das Eggen ist mehr oder minder scharf und oft auszuführen, bis der gewünschte Pflanzenstand erreicht ist.

Bei Dibbelfrüchten wird das Vereinzeln gewöhnlich mit der Hand ausgeführt, indem man an jedem Horst die schwächlichen Pflanzen entfernt und die kräftigsten stehen läßt. Es ist dabei besonders zu beachten, daß die am Standort verbleibende Pflanze durch das Herausnehmen der übrigen nicht aus dem

Boden herausgerissen, gelockert oder beschädigt wird. Bei gedrillten Früchten, welche später in gleichmäßigen und größeren Entfernungen in der Reihe zu stehen kommen sollen (Runkel- und Zuckerrüben), bedient man sich zur Verdünnung des Pflanzenstandes am besten der Pferdehacke, welche rechtwinkelig zur Richtung der Pflanzenreihen über das Feld geführt wird. Die Messer sind so anzuordnen, daß ein Theil der Pflanzen in kurzen Streifen, welche die gewünschte Entfernung von einander haben, stehen bleibt. An diesen Stellen wird alsdann die Vereinzelung mit der Hand bewirkt.

Sehr empfehlenswerth ist es, die ausgezogenen Pflanzen, sofern dieselben nicht zur Verfütterung gelangen, über die Bodenfläche zwischen den Pflanzenreihen gleichmäßig auszubreiten. Diese Decke dient nicht allein zur Unterdrückung des Unkrautes, sondern trägt auch wesentlich zur Feuchterhaltung des Bodens bei.

2. Das Schröpfen.

Das Schröpfen besteht darin, daß man die Blätter des Halmgetreides im Frühjahr, noch ehe es in die Halme schießt, mit der Sense oder Sichel abschneidet. Diese Operation dient hauptsächlich dazu, um zu üppig entwickelte Saaten, besonders die des Weizens, im Wachsthum zurückzusetzen und dadurch das Lagern derselben zu verhüten. Nebenher wird dabei eine nicht unbeträchtliche Menge eines nahrhaften Futters gewonnen.

Das Schröpfen ist stets mit großer Vorsicht vorzunehmen, weil der Körnerertrag in sehr bedeutendem Maße vermindert werden kann, wenn es zu spät vorgenommen wird oder die Blätter zu tief abgeschnitten werden, indem dadurch die Aehren beschädigt werden.

Zuweilen ist die in Rede stehende Maßnahme bei üppig entwickelten Getreidesaaten bereits im Herbst in Anwendung zu bringen, wenn ein Verfaulen der Pflanzen bei weichem Winterwetter zu befürchten steht. Reicht ein einmaliges Schröpfen nicht hin, um die allzu üppige Saat zurückzusetzen, so muß es wiederholt werden, indessen kommt dies selten und nur auf sehr kräftigem Boden beim Weizen vor. Am vorsichtigsten ist der Roggen zu behandeln, weil derselbe schneller als der Weizen in die Höhe schießt und deshalb leicht Halme, die schon Aehren haben, mit abgemähet werden.

3. Das Abweiden.

Das Abweiden der Saaten wird aus einer ähnlichen Veranlassung wie das Schröpfen vorgenommen, nämlich dann, wenn man befürchtet, daß das Getreide wegen allzu üppigen Wuchses späterhin lagern werde. Zum Abweiden eignen sich nur Schafe, welche man während des Winters, am besten, wenn der Boden gefroren ist, über die Saaten treibt. Es ist dabei dafür Sorge zu tragen, daß die Thiere nicht stehen bleiben, sondern sich langsam fortbewegen, weil sonst leicht edlere Theile der Pflanzen beschädigt werden.

4. Die Ueberdüngung.

Wendet man vielfach Mittel an, um dem üppigen Wachsthum der Pflanzen Einhalt zu thun, so wird es andererseits oft nöthig, eine Operation vorzunehmen, durch welche die Entwickelung schwächlicher und kränkelnder Saaten gehoben wird. Hierzu dienen besonders solche Düngemittel, welche reich an leicht löslichen Nährstoffen, besonders an stickstoffhaltigen Verbindungen sind, wie z. B. Compost, Tauben- und Hühnermist, Peruguano, Ammoniak-Superphosphat, Chilisalpeter, Ruß, Jauche u. s. w. Dieselben werden während der Vegetation an den der Nachhilfe bedürftigen Stellen des Feldes so gleichmäßig als möglich vertheilt, wobei zu beachten ist, daß von jenen Düngemitteln wegen deren Leichtlöslichkeit nicht zu große Mengen angewendet werden dürfen, und daß die Ausbreitung zu einer Zeit erfolgen muß, wo der Boden sich in einem gut durchfeuchteten Zustande befindet, weil sonst leicht die Pflanzen Schaden nehmen oder zu Grunde gehen in Folge der durch die Zufuhr bedingten übermäßig hohen Koncentration der Salzlösung im Boden.

Kapitel XXV. Die Mittel zur Beförderung des Pflanzenwachsthums.

1. Die Nachdüngung.

Zur Erzielung von Maximalerträgen ist in vielen Gegenden das Verfahren üblich, die Pflanzen während der Vegetation reichlich mit Nährstoffen zu versorgen und dieselben dadurch gewissermaßen zu mästen. Dies geschieht z. B. bei den Kohl- und Rübenarten, die öfter mit Jauche begossen, ganz erstaunliche Erträge liefern. In gleicher Weise wird das Wachsthum des Leines und Hanfes in einem ganz bedeutenden Grade gesteigert, wenn diese Pflanzen während der Vegetationszeit öfter mit Jauche gedüngt werden. Diese Flüssigkeit wird ebenso nach dem zweiten Kleeschnitt, sowie nach der Heuernte auf Wiesen angewendet, damit sich die Pflanzen möglichst üppig entwickeln können. Wegen der Leichtlöslichkeit der zugeführten Nährstoffe ist eine solche Düngung von durchschlagender Wirkung, wie z. B. folgende vom Verf. ermittelte Zahlen zeigen.

pro ha in Kil.

	Arrhenatherum elatius		Festuca pratensis		Lolium perenne	
	gedüngt	ungedüngt	gedüngt	ungedüngt	gedüngt	ungedüngt
Grünfutter	18 416	11 296	13 344	4480	11 040	3420
Heu . .	4 245	3 379	3 338	1342	2 728	1016

Gleichzeitig wird durch die Jauchedüngung der Nährwerth des producirten Heues erhöht, indem dasselbe stickstoffreicher wird. So war enthalten in dem Heu von Arrhenatherum elatius

Stickstoff { gedüngt . 1,55 %
ungedüngt. 1,17 %

Man bringt ferner Mist an die Kartoffeln, Kohlrüben und andere Hackfrüchte, bevor man sie behäufelt, sobald sie bei dem Pflanzen nur wenig oder gar keinen Dünger erhielten. Der Chilisalpeter, welcher vom Boden nicht absorbirt und deshalb leicht ausgewaschen wird, wird am besten zur Kopfdüngung verwendet. Bei der bekannten raschen Wirkung, den viele künstliche, leicht aufnehmbare Nährstoffe enthaltende Düngemittel auf die Kulturgewächse ausüben, ist es selbstredend, daß auch diese, besonders die stickstoffreichen, ganz vortrefflich dazu geeignet sind, um während der Vegetationszeit verwendet, Maximalerträge zu veranlassen.

2. Das Stützen der Pflanzen.

Abgesehen von denjenigen Fällen, in welchen durch äußere Veranlassung ein Lagern der Saaten eintritt (S. 403), ist das Umlegen der Stengel bei manchen Kulturgewächsen, wie z. B. bei den Erbsen, Wicken, Fisolen, Hopfen u. s. w. eine specifische Eigenschaft derselben. Meist, wenn auch nicht immer, wird dadurch eine Verminderung des Produktionsvermögens der betreffenden Gewächse herbeigeführt, insofern als die aufeinander liegenden zum Theil sich deckenden Pflanzen sich gegenseitig beschatten, wodurch der Einfluß des Lichtes auf die assimilirenden Organe (Blätter) und damit auch deren Thätigkeit beeinträchtigt wird. Aus diesem Grunde ist es angezeigt, die bezeichneten Pflanzen zu stützen und zwar in einer Weise, daß das Licht möglichst vollkommen auf dieselben einwirken kann.

Die in dieser Richtung zu treffenden Vorkehrungen sind verschiedener Art, je nach dem Werth der Produkte, welche die Pflanzen liefern. Bei den gewöhnlichen Ackerpflanzen wird die Stützung derselben in sehr einfacher Weise dadurch herbeigeführt, daß man sie im Gemisch mit Gewächsen anbaut, welche einen festen, senkrecht wachsenden Stengel besitzen (Gemisch von Erbsen, Wicken u. s. w. mit Getreidearten). Bei werthvolleren Pflanzen sind kostspieligere Vorrichtungen anzubringen. So ist beispielsweise bei dem Flachs, wenn derselbe zur Hervorbringung eines sehr feinen Bastes dienen soll und aus diesem Grunde bei sehr engem Stande angebaut, in seinem Längenwachsthum auch wohl durch häufig wiederkehrende Düngungen mit Jauche während der Vegetation gefördert wird (Belgien) das sogen. Ländern erforderlich, weil er sich sonst lagern würde. Zu diesem Behuf wird ein an Stangen befestigtes grobmaschiges, aus Bindfaden hergestelltes Netz über die Pflanzendecke ausgespannt, durch welche der Lein in senkrechter Lage erhalten wird. Mit fortschreitender Entwickelung der Pflanzen werden mehrere derartige Netze übereinander angebracht.

Bei der Fisole und dem Hopfen verwendet man Stangen von entsprechender Länge, welche senkrecht in die Erde gesetzt werden und an welchen sich die Pflanzen ihrer natürlichen Windungsrichtung entsprechend in die Höhe ranken, wobei sie anfangs unterstützt werden müssen.

Das Stützen des Hopfens mittelst hölzerner Stangen hat sich insofern nach-

theilig für die Kultur dieser werthvollen Pflanze erwiesen, als in dem Holz und der Rinde der Stangen mehrere für dieselbe sehr schädliche Insekten sich einnisten und von dort aus ihre Verheerungen anrichten können. Aus diesem Grunde hat man in rationell betriebenen Hopfenanlagen statt der Stangen Drähte verwendet, welche an einem aus Eisen oder hölzernen Balken hergestellten Gerüst angebracht sind. Außer durch den Schutz vor Beschädigungen gewisser Insekten gewähren derartige Vorrichtungen den Vortheil, daß sie gegen Winde widerstandsfähiger sind, als die gebräuchlichen Stangen und daß sie die Beleuchtung der Pflanzen, wegen geringerer Beschattung, ebenso die Durchlüftung befördern.

Hinsichtlich der Führung und Anordnung der Drähte bestehen verschiedene Systeme, deren Theorie noch viel zu wenig kultivirt ist, um ihre Vorzüge in das rechte Licht setzen zu können. Indessen können doch auf Grund mehrerer diesbezüglichen, vom Verf. angestellten Versuche sowie nach gewissen physiologischen Gesetzen einige Anhaltspunkte nach dieser Richtung gewonnen werden.

Die Führung der Drähte hat zunächst in der Weise zu erfolgen, daß die Pflanzen möglichst der Lichtwirkung ausgesetzt sind. Bei senkrechter Stellung wird dies nur in unvollkommener Weise erreicht, weil die Pflanzen, wenn sie sich dicht belaubt haben, sich gegenseitig beschatten und dadurch zum Theil das Licht entziehen. Vortheilhafter ist es unstreitig, die Pflanzen in schräger Richtung (von Süden nach Norden) an Drähten zu erziehen, welche, alternirend links und rechts, an horizontal über der Plantage von Norden nach Süden laufenden stärkeren Drähten und Stangen angebracht sind, denn bei dieser Stellung rücken nicht allein die Nachbarpflanzen weiter auseinander, sondern sie sind auch von unten bis oben der vollen Lichtwirkung ausgesetzt. Diese Anordnung ist bei den Drahtanlagen von Hermann in Ottmarsheim getroffen. Dieselben ermöglichen gleichzeitig eine Verlängerung der Tragdrähte durch Ansatzstücke, welche in Gebrauch kommen, sobald die Hopfenranken an den oberen, horizontal gespannten Stützdrähten angelangt sind. Dadurch wird der Neigungswinkel, den die Hopfenpflanzen mit dem Boden bilden, immer kleiner.

Während nun auf der einen Seite durch die beschriebene Vorrichtung dem Lichte ein sehr vollkommener Zutritt zu den Pflanzen gewährt wird, wird nach der entgegengesetzten Richtung der Boden in stärkerem Grade beschattet, als bei senkrechter Stellung der Pflanzen. Die Folge hiervon ist einerseits eine Erniedrigung der Bodentemperatur, andererseits eine Verminderung der direkten Verdunstung des Wassers von der Bodenoberfläche. Diese Wirkungen konnten zwar nicht an dem Hopfen selbst nachgewiesen werden, weil der Boden des Münchener Versuchsfeldes, wie verschiedene Beobachtungen zeigten, die Kultur dieser Pflanze nicht ermöglicht, aber dieselben lassen sich aus solchen Versuchen herleiten, bei welchen die betreffenden Beobachtungen an anderen Gewächsen, denen man durch gewisse Vorrichtungen eine schräge Stellung gegen die Bodenoberfläche gegeben hatte, oder welche sich gelagert hatten, gemacht wurden. Diese Versuche wurden ausge-

führt bei Kartoffeln, Buchweizen, Rüben und Erbsen. Von den, in voller Vegetation stehenden Kartoffelpflanzen wurden solche, dicht neben einanderstehende Individuen ausgewählt, welche aufrecht wachsende Stengel besaßen. Die eine Hälfte der Pflanzen wurde im natürlichen Zustande belassen, bei der anderen Hälfte wurde den Pflanzen durch Anbringung einer zwischen zwei Stäben befestigten Schnur, durch welche das Laub nach abwärts gedrückt wurde, eine Stellung von ca. 40° gegen die Bodenoberfläche gegeben. Bei den Rüben wurde eine Varietät mit liegenden Blättern verwendet und bei mehreren Pflanzen das Laub in die Höhe gebunden, derart, daß diese einer Spielart mit aufrecht stehenden Blättern glichen. Auf der mit Buchweizen besetzten Parcelle wurden die Pflanzen auf der einen Hälfte durch Schnüre, in ähnlicher Weise wie bei den Kartoffeln niedergehalten, während sie auf dem übrigen Theil in ihrer natürlichen, senkrechten Stellung verblieben. Für den Versuch mit Erbsen endlich wurde eine Fläche ausgesucht, auf welcher die Pflanzen zum Theil gelagert waren, zum Theil mehr aufrecht gewachsen waren. Die Temperaturbeobachtungen wurden in 10 cm Tiefe angestellt (alle 4 Stunden Tag und Nacht). Die Entnahme der Erdproben zur Feuchtigkeitsbestimmung erfolgte in der, zwischen je zwei Pflanzenreihen in der Mitte gelegenen Bodenpartie bis zu 20 cm Tiefe.

Bodentemperatur (°C).

	Buchweizen Pflanzen		Rüben Blätter	
	aufrecht	liegend	aufrecht	liegend
15. August 1883 . .	19,07	17,67	19,32	17,98
16. „ „ . .	19,32	18,38	19,73	18,67
19. „ „ . .	15,15	14,80	14,57	14,12
20. „ „ . .	15,67	15,07	15,07	14,07
Mittel:	17,30	16,48	17,17	16,21

Demnach wird die Bodentemperatur herabgedrückt, wenn die Stengel und Blätter der Pflanzen in schräge Stellung gebracht oder niedergelegt werden.

Bodenfeuchtigkeit.

	Kartoffel		Buchweizen		Rüben		Erbsen	
	Stellung der Pflanzen resp. der Blätter:							
	stehend %	liegend %	stehend %	liegend %	stehend %	liegend %	stehend %	liegend %
14. Aug.	19,22	22,69	19,27	22,03	17,43	17,87	—	—
20. „	20,48	23,64	20,74	22,37	19,82	20,67	—	—
23. „	22,08	24,74	20,76	20,54	18,40	19,23	18,67	20,80
1. Sept.	17,76	19,55	13,72	15,75	14,27	14,32	—	—
Mittel:	19,88	22,65	18,62	20,17	17,48	18,02	18,67	20,80

Es ergiebt sich hiernach, daß der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens bei schräger oder liegender Stellung der oberirdischen Organe der Pflanze höher ist, als bei aufrechtem Wuchs der letzteren, unter übrigens gleichen Verhältnissen.

Der Einfluß der Verdunstungsfaktoren, Wärme, Luftbewegungen u. s. w. auf die Bodenoberfläche wird durch die schräge Stellung der oberirdischen Organe der Pflanzen in Folge der starken Beschattung herabgedrückt und dem Boden dadurch mehr Feuchtigkeit erhalten als bei aufrechter Stellung der Stengel und Blätter.

Aus letzterer Erscheinung lassen sich verschiedene Schlußfolgerungen für die Praxis ableiten. Es ergiebt sich aus derselben zunächst, daß auf Böden von mittlerer und geringer Wasserkapacität die schräge oder liegende Stellung der Pflanzen für die Fruchtbarkeit des Bodens von Vortheil und daß es unter solchen Umständen deshalb sehr empfehlenswerth sein wird, die Hopfenpflanzen, wie bei den Hermann'schen Anlagen, unter einem spitzen Winkel zur Erdoberfläche zu stellen, ev. dieselben oben horizontal fortwachsen zu lassen, sowie die Stützung solcher Pflanzen, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen lagern, zu unterlassen. Auf bündigen und das Wasser stark zurückhaltenden Böden überhaupt wird es dagegen angezeigt sein, die Pflanzen in einer senkrechten Richtung zur Erdoberfläche zu erhalten, damit die Ansammlung größerer Wassermengen in der Ackererde vermieden wird. Natürlich sind diese Regeln nur insoweit als maßgebend anzusehen, als nicht die übrigen, außer der Bodenfeuchtigkeit in Betracht zu ziehenden Faktoren in stärkerem Grade ihren Einfluß geltend machen. So kann unter Umständen das Lagern mancher Pflanzen (Erbsen, Wicken, gejauchter Lein u. s. w.) derart das Produktionsvermögen herabdrücken, daß der durch dasselbe bedingte höhere Feuchtigkeitsgehalt des Bodens nicht zur Wirkung kommen kann. Ebenso kann der stärkere Einfluß des Lichtes bei schräger Lage der Hopfenranken so bedeutend prävaliren, daß die etwaigen Nachtheile, welche dieses Verfahren auf feuchten Böden bietet, gar nicht zur Geltung kommen. So lange diese verschiedenen Momente nicht im Detail geprüft sind, wird der Praktiker die für seine Verhältnisse passenden Methoden durch eigene Beobachtung ausfindig zu machen haben.

Bezüglich der Wahl der Rübenvarietäten läßt sich den mitgetheilten Versuchsergebnissen entnehmen, daß es vortheilhaft sein wird, auf Böden mit größerem Wassergehalt solche mit stehenden, auf leichter austrocknenden Ländereien aber solche mit liegenden Blättern zu kultiviren.

Es erübrigt schließlich, für den Hopfen ein Verfahren zu empfehlen, welches zwar noch nicht ausgeführt worden ist, aber Berücksichtigung zu finden verdiente. In dem Betracht nämlich, daß das Wasser in der Pflanze auf eine sehr bedeutende Höhe gehoben werden muß und hierzu ziemlich beträchtliche Druckkräfte erforderlich sind, scheint es zum Zweck der Verminderung dieser Arbeit räthlich, die Hopfenranken nur auf eine geringe Höhe (etwa 2 m) senkrecht oder schräg, dann aber horizontal fortzuführen. Es würde wahrscheinlich dadurch eine bessere und vermehrte Ausbildung der seitlichen Organe, also auch der Dolden, herbeigeführt werden, indem anzunehmen ist, daß ein Theil des von

den Wurzeln her ausgeübten, zur Hebung des Wassers bei senkrechter Stellung der Pflanzen erforderlichen Druckes zur Entfaltung der Seitenachsen disponibel wird.

3. Die Behäufelungskultur.

A. Zum Zweck der Beförderung des Pflanzenwachsthums.

a. Der Einfluß der Behäufelung auf das Ertragsvermögen der Kulturpflanzen.

Die Behäufelung der Pflanzen, welche im Wesentlichen in einem Anziehen von Erde an die dem Boden nahe stehenden Theile der Pflanze besteht, findet bei einer Reihe landwirthschaftlicher Gewächse die ausgedehnteste Anwendung, offenbar weil man die Erfahrung gemacht hat oder wenigstens gemacht zu haben glaubt, daß hierdurch die Produktionsfähigkeit der Pflanzen gesteigert wird. Wenn in der That mannigfache praktische Beobachtungen diese Annahme als berechtigt erscheinen lassen, so kann gleichwohl mit voller Bestimmtheit behauptet werden, daß die an einzelnen Orten erzielten günstigen Erfolge nicht für alle Bodenverhältnisse Giltigkeit haben, daß vielmehr die Behäufelung unter Umständen sich von keiner oder von nachtheiliger Wirkung auf die Entwickelung und Produktionsfähigkeit der Gewächse erweisen muß. Um hierin sicher zu gehen, hat man die Art und Weise der Veränderungen, welche durch die Behäufelung gegenüber der Ebenkultur hervorgerufen werden, sich klar zu machen und an die Momente, deren Wirksamkeit gewöhnlich ein so günstiger Erfolg des Häufelns zugeschrieben wird, den Maßstab der Kritik anzulegen. Nur so wird man sich auf die Vortheile des erwähnten Verfahrens Rechnung machen dürfen oder andererseits dessen Nachtheile zu vermeiden im Stande sein.

In den nachfolgenden Zeilen soll versucht werden, an der Hand eigener und fremder Versuche, soweit dies nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens möglich ist, die einschlägigen Verhältnisse zu charakterisiren.

Die Zahl der bisher über diesen Gegenstand angestellten Versuche ist eine verhältnißmäßig sehr geringe und keineswegs ausreichend zur Begründung einer Theorie der Behäufelung. Fast ausnahmslos wurden die betreffenden Versuche mit Kartoffeln ausgeführt und meist ohne Berücksichtigung verschiedener wichtiger Nebenumstände.

Die von Trommer[1]) in Eldena veranlaßten Versuche mit Kartoffeln lieferten folgendes Resultat:

	1851		1852	
	Gepflügtes Land	Gegrabenes Land	Gepflügtes Land	Gegrabenes Land
Behackt und behäufelt	66½ Pfd.	114 Pfd.	76 Pfd.	133 Pfd.
Behackt	76 „	114 „	85½ „	142½ „
Unbehackt	76 „	112 „	85½ „	133 „

[1]) E. Wolff, Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues. Leipzig, 1856. S. 902. — H. Werner, Der Kartoffelbau. Berlin, 1876. S. 138.

Hieraus folgert der Versuchsansteller, daß das Behäufeln der Kartoffeln als solches, abgesehen von der dadurch hervorgebrachten Auflockerung des Bodens, keineswegs eine so nothwendige Kulturarbeit sein kann, als welche sie in der Praxis betrachtet wird.

Ueber den Einfluß, den das Behäufeln bei verschiedener Tieflage der Saatknollen auf den Ertrag ausübt, wurden von Th. Dietrich in Altmorschen auf lehmigem Sandboden im Jahre 1866 und 1867 Versuche angestellt, welche zu nachfolgendem Resultat führten:

Kulturbehandlung	Legetiefe der Saatknollen	Ertrag des Jahres 1866	Ertrag des Jahres 1867					
			Ananas-Kartoffel		Juni-Kartoffel		Fürstenwalder Kartoffel	
	cm		Knollen kg	Stärkegehalt %	Knollen kg	Stärkegehalt %	Knollen kg	Stärkegehalt %
nicht behäufelt	0	34,25	14,50	18,7	10,25	14,9	12,25	19,4
behäufelt	0	40,00	16,75	20,1	10,00	17,8	18,00	19,3
nicht behäufelt	10	40,90	21,00	20,3	14,75	15,9	19,00	17,7
behäufelt	10	32,90	15,00	20,6	10,00	16,3	12,12	21,3

Hieraus ergiebt sich, daß sich die Ernte unter den vorliegenden Verhältnissen höher stellte, wenn die Saatknollen eine Tieflage von 10 cm erhielten und nicht behäufelt wurden, als wenn eine flache Lage und Behäufelung gewählt wurde.

In den Versuchen von O. Boßler[1]) wurden die Kartoffeln auf thonigem Lehm verschieden tief ausgelegt und zu verschiedenen Zeiten behäufelt. Ueber die Ergebnisse geben die folgenden Zahlen Auskunft:

	Saattiefe. 0	3	5 Zoll
unbehäufelt	59,0 Pfd.	75,5 Pfd.	65,5 Pfd.
frühe behäufelt	73,5 „	77,0 „	87,0 „
frühe[2]) u. spät[3]) behäufelt	78,5 „	79,0 „	92,0 „
spät behäufelt	76,0 „	81,0 „	53,0[4]) „

Im Gegensatz zu den bisher mitgetheilten Versuchsresultaten hatte sich in den vorliegenden Versuchen die Behäufelung von sehr günstigem Erfolg erwiesen.

Die Ergebnisse der in gleicher Richtung angestellten Versuche von A. Schleh[5]) waren sehr schwankend. In dem einen Falle gaben unbehäufelte Kartoffeln (rothe Heidelberger) einen Mehrertrag von 5076 kg pro ha, in

[1]) O. Boßler, Württ. Wochenbl. f. Land- u. Forstwirthsch. 1876. Nr. 51. — [2]) 2. Juni. — [3]) 12. Juli. — [4]) Hier gingen durch Zufall sechs Stöcke zurück. — [5]) A. Schleh, Deusche landw. Presse. 1883. S. 288 u. 289.

weiteren Versuchen blieben sich die Ernten gleich, oder es wurde von den behäufelten Knollen mehr oder weniger als von unbehäufelten gewonnen, wie dies aus folgenden Zahlen ersichtlich ist.

Kartoffelsorte	Bearbeitung	Gewicht der geernteten kg	Zahl Knollen	Mittleres Gew. e. Knolle g
Siebenhäuser	behäufelt	18,26	759	24
do.	nicht behäufelt	18,28	874	21
Rothe Heidelberger	behäufelt	12,65	481	26
do.	nicht behäufelt	14,37	576	25
Dabersche	behäufelt	19,36	604	32
do.	nicht behäufelt	16,23	687	24

Sieht man von Nebenumständen ab, so lassen die im Bisherigen angeführten Versuche so viel erkennen, daß das Behäufeln auf leichteren Bodenarten schädlich (Trommer, Dietrich), auf schwerem Boden (Boßler) dagegen nützlich wirkt, vorausgesetzt, daß in jenem Fall die Saatkartoffeln in größerer Tiefe ausgelegt werden[1]).

J. Ekkert[2]) folgert aus seinen Untersuchungen, daß die Behäufelung keinen oder mindestens keinen erheblichen Einfluß auf die Größe der Rüben ausübe, daß dagegen dieselbe von günstigem Einfluß auf den Zuckergehalt sei.

Wegen Unzulänglichkeit der vorstehenden Daten hat Verf. in verschiedenen Jahrgängen bei verschiedenen Kulturgewächsen den Einfluß der Behäufelung durch Anstellung einer größeren Zahl von Versuchen zu ermitteln gesucht, von deren Ergebnissen die wichtigsten hier eine Stelle finden mögen.

Der Boden in diesen Versuchen bestand aus einem humosen Kalksandboden von geringer Mächtigkeit (15—20 cm) und ruhte auf einem vollständig durchlassenden Untergrund (Kalksteingeröll) auf. Unter solchen Umständen war der Feuchtigkeitsgehalt der Ackerkrume von der Häufigkeit der Niederschläge in außerordentlichem Grade abhängig und sank auf ein Minimum herab, sobald letztere längere Zeit ausblieben. Nur in dem Versuch Nr. 6, welcher in Proskau ausgeführt wurde, erfolgte der Anbau auf einem bündigen, das Wasser stark zurückhaltenden Boden.

Das Auslegen des Saatmaterials, welches innerhalb jedes Versuchs von gleicher Größe ausgesucht worden war, geschah mit ganz besonderer Sorgfalt, nicht allein insofern, als dasselbe in gleicher Tiefe untergebracht wurde, sondern auch in der Hinsicht, als jede Reihe mit der gleichen Zahl (bei größeren Sämereien) oder dem gleichen Gewicht an Saatgut (bei mittelgroßen und kleinen Sämereien)

---

[1]) Vergl. auch Meisner (Neue landw. Ztg. v. Fühling. 1872. S. 375) und J. Kühn (Berichte a. d. physiol. Laborat. und d. Versuchsanstalt d. landw. Inst. d. Univ. Halle. 1872. Hft. 1. S. 68). — [2]) J. Ekkert, Fühling's landw. Zeitung 1876. S. 501.

belegt wurde. Bei dem Mais, welcher auf der Südseite einer Planke auf einem ziemlich kiesigen Boden angebaut wurde, wurden an jede Pflanzstelle fünf Körner gelegt und die aufgegangenen Pflanzen späterhin bis auf eine verzogen.

Das Unkraut wurde auf allen Parcellen mit der Hand gejätet. Im Laufe der Vegetation zeigte sich, daß dasselbe fast ausnahmlos bei den Kulturen in der Ebene viel üppiger wucherte, als auf den Behäufelungshorsten.

Die Erträge[1]) stellten sich wie folgt:

Nr. d. Versuchs	Name der Pflanze	Größe der Parcelle qm	Reihenentfernung cm	Bearbeitung	Zeit der Bearbeitung	Ernte Körner g	Ernte Stroh g	100 Körner wiegen im Durchschnitt g
1	Winterroggen mehrblüthiger 1878	4 "	20 "	behäufelt nicht behäufelt	7. Mai —	3502 3302	7200 6750	3,29 3,15
2	Winterroggen Igel 1883	6 "	20 "	behäufelt nicht behäufelt	23. April —	2190 2300	3280 3340	3,04 3,11
3	Erbse Victoria 1878	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	3. Juni —	537 549	1470 1651	— —
4	Erbse Victoria 1881	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	4. Juni —	520 500	1350 1230	— —
5	Erbse Victoria 1882	4 "	20 "	behäufelt nicht behäufelt	3. Mai —	536 871	1520 1860	— — (Spreu)
6	Pferdebohne Schottische 1871	156,3 "	26,2 "	behäufelt nicht behäufelt	— —	56650 47000	61000 54000	7500 6250 (100 große)
7	Pferdebohne Gewöhnliche 1880	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	8. Juni —	810 790	2430 2370	78 54
8	Pferdebohne Gewöhnliche 1880	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	8. Juni —	900 780	2520 2370	— —
9	Pferdebohne Gewöhnliche 1882	4 "	20 "	behäufelt nicht behäufelt	3. Mai —	860 780	1660 1600	— —
10	Narbonnische Wicke 1882	4 "	20 "	behäufelt nicht behäufelt	2. Juni —	276 228	660 470	— —

[1]) Bei den Kartoffeln sind die kranken Knollen nicht in die Erträge einbezogen.

Nr. d. Versuchs	Name der Pflanze	Größe der Parcelle qm	Reihenentfernung cm	Bearbeitung	Zeit der Bearbeitung	Ernte Körner g	Ernte Stroh g	100 Körner wiegen im Durchschnitt g
11	Sommerraps Holländischer 1880	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	12. Juni —	466 435	1120 1010	(Spreu) 160 212
12	Sommerraps Holländischer 1881	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	24. Juni —	420 420	1960 2060	— —
13	Sommerrübsen 1880	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	12. Juni —	320 270	372 225	200 230
14	Sommerrübsen 1881	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	10. Juni —	250 270	680 790	— — 100 Stück
15	Sojabohne schwarze lange 1880	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	2. Juli —	460 300	1480 1300	13,7 13,5
16	Sojabohne schwarze runde 1880	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	2. Juli —	362 290	968 840	20,9 20,4
17	Sojabohne braune 1880	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	2. Juli —	232 210	1010 875	12,3 11,8
18	Sojabohne gelbe 1880	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	2. Juli —	290 230	1070 730	17,4 17,4
19	Sojabohne schwarze lange 1881	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	27. Juni —	340 278	1490 1448	— —
20	Sojabohne schwarze runde 1881	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	27. Juni —	294 206	970 980	— —
21	Sojabohne braune 1881	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	27. Juni —	352 263	1060 980	— —
22	Sojabohne gelbe 1881	4 "	25 "	behäufelt nicht behäufelt	27. Juni —	396 282	1300 1260	— —
23	Sojabohne schwarze lange 1879	4 "	20 "	behäufelt nicht behäufelt	20. Juni —	308 277	2450 2520	6,4 6,0
24	Sojabohne gelbe 1879	4 "	20 "	behäufelt nicht behäufelt	20. Juni —	402 328	1680 2220	8,9 8,0

Nr. des Versuchs	Mais	Entfernung der Reihen cm	Entfernung d. Pflanzen in d. Reihe cm	Zahl der Pflanzen	Bearbeitung	Zeit der Bearbeitung	Ernte Kolbenzahl	Ernte Körner g	Ernte Stroh g	Ernte Kolbenstroh g	100 Köner wiegen
25	Weißer spitzkörniger 1879	40	30	32	behäufelt	20. Juni	—	777	2020	—	6,7
		„	„	„	nicht behäufelt	—	—	938	2057	—	8,3
26	Rother spitzkörniger 1879	40	30	26	behäufelt	20. Juni	—	1106	3890	—	10,5
		„	„	„	nicht behäufelt	—	—	1299	3772	—	10,8
27	Weißer spitzkörniger 1880	40	30	36	behäufelt	28. Juni	47	1474	6156	454	9,7
		„	„	„	nicht behäufelt	—	60	1505	5880	597	10,6
28	Rother spitzkörniger 1880	40	30	36	behäufelt	28. Juni	43	2150	6206	634	10,3
		„	„	„	nicht behäufelt	—	55	2033	7237	667	10,1
29	Blauer 1880	40	30	36	behäufelt	28. Juni	36	1476	4509	872	22,9
		„	„	„	nicht behäufelt	—	43	1724	6309	1011	25,4
30	Cinquantino 1880	40	30	36	behäufelt	28. Juni	41	1999	11996	1320	12,9
		„	„	„	nicht behäufelt	—	46	2258	13046	1303	12,5
31	Rother plattrunder 1881	45	35	26	behäufelt	30. Juni	38	1710	8700	670	16,4
		„	„	„	nicht behäufelt	—	39	1800	9060	660	18,8
32	Weißer plattrunder 1881	45	35	23	behäufelt	30. Juni	47	1610	4990	730	23,2
		„	„	„	nicht behäufelt	—	50	1665	6626	832	22,8
33	Gelber plattrunder 1881	45	35	27	behäufelt	30. Juni	31	1270	7850	460	18,4
		„	„	„	nicht behäufelt	—	31	1350	7736	498	18,2
34	Blauer Mais 1881	45	35	18	behäufelt	30. Juni	40	1180	5650	630	20,8
		„	„	„	nicht behäufelt	—	47	1230	5750	660	19,6

Kartoffeln.

Nr. des Versuchs	Varietät	Reihenentfernung cm	Zahl der Pflanzen	Bearbeitung	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl große	mittlere	kleine	Summa	kranke	Ernte nach Gewicht große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Mittleres Gewicht einer Knolle g
35	Regensburger (mittelgroße Saatknollen 20 Stück = 1650 g) 1875	60	20	behäufelt	25,0	22	20	58	100	3	3561	1960	1751	7272	72,7
		„	„	nicht behäufelt	„	18	49	66	133	12	3245	4331	2238	9814	73,8
		„	„	behäufelt	12,5	27	31	41	99	3	4853	3051	1206	9110	92,0
		„	„	nicht behäufelt	„	16	33	95	144	16	2498	3023	2809	8330	57,8
		„	„	behäufelt	0,0[1]	22	34	76	132	22	4098	2752	2520	9370	70,9
		„	„	nicht behäufelt	„	12	22	116	150	22	1738	1862	2878	6478	43,2

[1]) Die Saatknollen wurden in diesen, sowie in allen folgenden Versuchen so tief gelegt, daß sie mit einer ca. 1 cm hohen Erdschicht bedeckt waren.

Nr. des Versuchs	Varietät	Reihenentfernung	Zahl der Pflanzen	Bearbeitung	Saattiefe	Ernte nach Zahl					Ernte nach Gewicht				Mittleres Gewicht einer Knolle
						große	mittlere	kleine	Summa	kranke	große	mittlere	kleine	Summa	
		cm			cm						g	g	g	g	g
36	Regensburger (kleine Saatknollen 20 St. = 970 g) 1875	60	20	behäufelt	25,0	25	27	52	104	4	3502	2276	1838	7616	73,2
		„	„	nicht behäufelt	„	20	30	37	87	14	3219	2913	1187	7319	84,1
		„	„	behäufelt	12,5	20	37	57	114	6	3324	3248	2248	**8820**	77,4
		„	„	nicht behäufelt	„	14	37	40	91	11	2922	3079	1365	7366	80,9
		„	„	behäufelt	0,0	22	28	45	95	14	3654	2597	2094	8345	87,9
		„	„	nicht behäufelt	„	15	22	89	126	19	2004	1973	2927	6904	54,8
37	Ramersdorfer (große Knollen 20 Stück = 1650 g) 1875	60	20	behäufelt	25,0	23	54	127	204	1	3587	4258	3621	11466	56,2
		„	„	nicht behäufelt	„	53	51	77	181	1	9393	4432	4623	**16743**	92,5
		„	„	behäufelt	12,5	31	43	133	207	3	4593	3546	4400	12539	60,5
		„	„	nicht behäufelt	„	21	39	111	171	7	3512	3565	4051	11128	65,1
		„	„	behäufelt	0,0	20	52	138	210	7	2880	4559	4082	11521	54,9
		„	„	nicht behäufelt	„	15	19	127	161	13	2440	1649	2918	8712	54,1
38	Paterson's Victoria 1879	50	14	behäufelt	12,5	11	23	257	291	7	1170	1270	4265	6705	23,0
		„	„	nicht behäufelt	„	2	35	240	277	14	190	1970	4600	6760	24,4
		„	„	behäufelt	0	4	19	281	304	17	340	1105	5640	**7085**	23,3
		„	„	nicht behäufelt	„	0	29	248	277	34	0	2120	3370	5490	19,8
39	Early Rose 1879	50	14	behäufelt	12,5	15	31	189	235	15	1870	2455	4910	9235	39,3
		„	„	nicht behäufelt	„	7	35	185	227	23	850	2535	3820	7205	31,7
		„	„	behäufelt	0	11	32	209	252	0	1260	2460	6580	**10300**	40,9
		„	„	nicht behäufelt	„	8	32	192	232	28	780	1980	3970	6830	29,4
40	Early Rose 1880	50	48	behäufelt	15	24	135	524	683	43	2230	7490	9970	19690	28,8
		„	„	nicht behäufelt	„	18	120	444	582	41	2630	8240	9890	**20760**	34,2
		„	„	behäufelt	0	18	169	449	636	41	1890	8560	8380	18830	29,6
		„	„	nicht behäufelt	„	14	113	509	636	77	1480	5860	9550	16890	26,6
41	Fürstenwalder 1880	50	48	behäufelt	15	6	31	350	387	7	420	2330	6700	9450	24,4
		„	„	nicht behäufelt	„	5	39	347	391	21	430	3030	6850	**10310**	26,4
		„	„	behäufelt	0	5	58	314	377	12	450	3160	6470	10080	26,7
		„	„	nicht behäufelt	„	6	33	384	423	31	480	1740	7590	9810	23,2
42	Early Rose 1881	60	24	behäufelt	15	9	36	258	303	—	1260	2110	5760	9130	30,1
		„	„	nicht behäufelt	„	7	53	249	309	—	1010	3010	4790	8810	28,5
		„	„	behäufelt	0	5	19	318	342	—	830	1500	7380	**9710**	28,4
		„	„	nicht behäufelt	„	8	50	269	327	—	990	3020	4890	8900	27,2
43	Fürstenwalder 1881	60	24	behäufelt	15	6	30	229	265	—	530	1550	5090	7170	27,1
		„	„	nicht behäufelt	„	3	42	233	278	—	230	2050	5080	7360	26,4
		„	„	behäufelt	0	7	49	264	320	—	510	2510	5730	**8750**	27,3
		„	„	nicht behäufelt	„	4	42	241	287	—	330	2130	4610	7070	24,6
44	Early Rose 1882	50	24	behäufelt	15	25	97	140	262	5	2390	4790	2590	9770	37,3
		„	„	nicht behäufelt	„	25	65	172	252	15	2530	3920	3730	10180	40,4
		„	„	behäufelt	0	22	87	241	350	10	1960	4880	4150	**10990**	31,4
		„	„	nicht behäufelt	„	11	65	249	325	41	1160	3830	4390	9380	28,8
45	Fürstenwalder 1882	50	24	behäufelt	15	7	50	387	444	—	510	2290	7020	9820	22,1
		„	„	nicht behäufelt	„	6	34	401	441	25	390	1550	8010	**9950**	22,6
		„	„	behäufelt	0	4	41	366	411	5	310	1930	7570	9810	23,8
		„	„	nicht behäufelt	„	9	26	432	467	53	730	1210	7320	9260	19,8

Nr. des Versuchs	Varietät	Reihenentfernung cm	Zahl der Pflanzen	Bearbeitung	Saattiefe cm	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	kranke	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Mittleres Gewicht einer Knolle g
46	Regensburger 1882	50	24	behäufelt	15	1	57	440	498	2	200	2520	10430	14150	28,4
		„	„	nicht behäufelt	„	—	47	388	435	27	—	2640	9720	12360	28,6
		„	„	behäufelt	0	10	49	460	519	11	820	2910	10710	14440	27,8
		„	„	nicht behäufelt	„	23	42	294	359	45	2180	2730	6780	11690	32,6
47	Schneeflocke 1882	50	24	behäufelt	15	10	45	279	334	5	750	2650	6150	9550	28,6
		„	„	nicht behäufelt	„	16	47	214	267	46	1270	2550	5420	9240	34,6
		„	„	behäufelt	0	6	71	279	356	8	440	3450	6440	10330	29,0
		„	„	nicht behäufelt	„	9	85	186	280	81	790	4320	3860	8970	32,0
48	Schneeflocke 1883	60	35	behäufelt	15	27	148	150	325	3	2140	6150	2505	10795	33,2
		„	„	nicht behäufelt	„	35	100	146	281	13	3945	5640	3690	13275	47,2
		„	„	behäufelt	0	39	161	163	363	—	3530	7890	3790	15210	41,9
		„	„	nicht behäufelt	„	31	120	151	302	8	3940	5305	2380	11625	38,4
49	Georgenschwaiger 1883	60	48	behäufelt	15	63	184	269	516	1	6670	11050	4160	21880	42,4
		„	„	nicht behäufelt	„	70	177	258	505	18	7750	10660	5400	23810	47,4
		„	„	behäufelt	0	105	177	208	490	1	10730	9480	3960	24170	49,3
		„	„	nicht behäufelt	„	88	150	194	432	25	10430	8630	3440	22500	52,1

Runkelrüben.

Nr. des Versuchs	Varietät	Entfernung: der Reihen cm	der Pflanzen in der Reihe cm	Zahl der Pflanzen	Bearbeitung	Zeit der Behäufelung	Ernte: Rüben g	Blätter g	Verhältniß der Rüben = 100 zu den Blättern
50	Oberndorfer I 1870	40	30	30	behäufelt	3. Juli	21300	5500	21,1
		„	„	„	nicht behäufelt	—	25450	10345	40,7
51	Oberndorfer II 1879	40	30	30	behäufelt	3. Juli	13250	6550	49,4
		„	„	„	nicht behäufelt	—	14900	8283	55,6
							Pfd.	Pfd.	
52	Oberndorfer III 1879	50	50	80	behäufelt	3. Juli	105,2	29,0	27,5
		„	„	„	nicht behäufelt	—	123,7	36,9	29,8
53	Oberndorfer IV 1879	50	50	80	behäufelt	3. Juli	141,0	41,2	29,2
		„	„	„	nicht behäufelt	—	151,4	53,0	3,44
							g	g	
54	Oberndorfer 1880	40	30	36	behäufelt	22. Juli	13150	3570	27,1
		„	„	„	nicht behäufelt	—	10000	2870	28,7
55	Lentewitzer 1880	40	30	36	behäufelt	22. Juli	14140	6900	48,8
		„	„	„	nicht behäufelt	—	11520	4170	36,2
56	Pohl's Riesen 1880	40	40	36	behäufelt	22. Juli	11340	2850	25,1
		„	„	„	nicht behäufelt	—	10100	2750	27,2

Nr. des Versuchs	Varietät	Entfernung der Reihen cm	Entfernung der Pflanzen in der Reihe cm	Zahl der Pflanzen	Bearbeitung	Zeit der Behäufelung	Ernte Rüben g	Ernte Blätter g	Verhältniß der Rüben = 100 zu den Blättern
57	Leutewitzer 1881	40	30	36	behäufelt	8. Juli	11160	3550	31,8
		"	"	"	nicht behäufelt	—	12350	3860	31,3
58	Oberndorfer 1881	40	30	36	behäufelt	8. Juli	13300	3300	24,8
		"	"	"	nicht behäufelt	—	14020	4200	29,9
59	Pohl's Riesen 1881	40	30	36	behäufelt	8. Juli	11950	4550	38,1
		"	"	"	nicht behäufelt	—	15350	6300	41,1
60	Oberndorfer 1882	33,3	33,3	36	behäufelt	6. Juli	8600	3600	41,9
		"	"	"	nicht behäufelt	—	8450	3300	39,1
61	Pohl's Riesen 1882	33,3	33,3	36	behäufelt	6. Juli	8600	4960	57,7
		"	"	"	nicht behäufelt	—	7050	3420	48,5
62	Leutewitzer 1882	33,3	33,3	36	behäufelt	6. Juli	8700	5950	68,4
		"	"	"	nicht behäufelt	—	8690	5020	57,7
	Kohlrüben.								
63	Pommersche Kannen 1880	33,3	33,3	36	behäufelt	22. Juli	12500	7890	63,1
		"	"	"	nicht behäufelt	—	8750	3300	37,7
64	Verbess. gelbe Riesen 1880	33,3	33,3	36	behäufelt	22. Juli	11550	4420	38,3
		"	"	"	nicht behäufelt	—	11440	4070	35,6
65	Pommersche Kannen 1881	33,3	33,3	36	behäufelt	18. Juni	11770	4820	40,9
		"	"	"	nicht behäufelt	—	10070	3810	37,8
66	Verbess. gelbe Riesen 1881	33,3	33,3	36	behäufelt	18. Juni	9820	6000	61,1
		"	"	"	nicht behäufelt	—	9360	5810	62,1
67	Pommersche Kannen 1882	50	40	36	behäufelt	21. Juni	35230	15750	44,7
		"	"	"	nicht behäufelt	—	34270	15030	43,8
68	Verbess. gelbe Riesen 1882	50	40	36	behäufelt	21. Juni	31120	13430	43,1
		"	"	"	nicht behäufelt	—	31170	12510	40,1
69	Schwed. große gelbe 1883	50	40	69	behäufelt	19. Juli	39550	11700	29,6
		"	"	"	nicht behäufelt	—	36820	9660	26,2
70	Gelbe Kannen 1883	50	40	51	behäufelt	19. Juli	35350	13680	38,7
		"	"	"	nicht behäufelt	—	32120	12300	38,0
	Mohrrüben.								
71	Altringham's große süße rothe 1880	33,3	33,3	36	behäufelt	20. Juli	3364	1856	55,2
		"	"	"	nicht behäufelt	—	3375	1430	42,7
72	Verbess. grünköpfige weiße Riesen 1880	33,3	33,3	36	behäufelt	20. Juli	3340	1328	39,7
		"	"	"	nicht behäufelt	"	3131	1222	39,0

Bei näherem Eingehen auf diese Zahlen zeigt sich, daß die Wirkung der Behäufelung auf das Ertragsvermögen der Kulturpflanzen je nach der Species und dem Jahrgange eine sehr verschiedene ist: manche Pflanzen, wie die Bohne, narbonnische Wicke, Sojabohne, Kohlrübe erfuhren in allen Fällen durch die Behäufelung eine verhältnißmäßig bedeutende Ertragssteigerung in Quantität und Qualität, bei anderen Gewächsen, wie z. B. dem Raps, Rübsen, Roggen, Rüben trat die günstige Wirkung der Behäufelung nur in gewissen Jahrgängen hervor, während dieselbe in anderen Jahren ausblieb oder eine schädliche war. Bei dem Mais und den Mohrrüben hatte das in Rede stehende Verfahren unter den vorliegenden Verhältnissen keinen oder meist einen nachtheiligen Einfluß auf die Ernte ausgeübt. Bei den Kartoffeln schließlich war die Wirkung eine verschiedene, je nach der Legtiefe. Die Behäufelung steigerte das Erträgniß um so höher, je flacher die Kartoffeln untergebracht waren und umgekehrt. Die Pflanzen aus größeren Tieflagen hatten sogar vielfach in ihrem Produktionsvermögen Einbuße erlitten, wenn sie behäufelt wurden. In gewissen Jahrgängen hatten die nicht behäufelten Pflanzen aus tiefer gelegten Saatknollen (1875. 1880) höhere Erträge geliefert, als die behäufelten, in anderen Jahren war der Maximalertrag von den aus flach gelegten Knollen hervorgegangenen und behäufelten Kartoffelpflanzen erzielt worden (1879. 1881 bis 1883).

In dem Betracht, daß man gewöhnlich die Behäufelung bei den in vorstehenden Versuchen benutzten Pflanzen als eine für deren Ertragsvermögen vortheilhafte Operation betrachtet, müssen die Ergebnisse als zum Theil überraschende bezeichnet werden. Schon aus diesem Grunde dürfte eine nähere Darlegung der Ursachen der verschiedenen Wirkung fraglicher Maßnahme angezeigt sein, wobei allerdings nicht verhohlen werden kann, daß es zur Zeit noch nicht möglich ist, für alle Fälle eine ausreichende Erklärung ausfindig zu machen. Nichtsdestoweniger haben die bisherigen in dieser Richtung angestellten Versuche viele Beurtheilungsmomente geliefert, welche in vorliegender Frage verwerthbar erscheinen.

Der günstige Einfluß, den das Anziehen von Erde an die unteren, dem Boden nahe stehenden Theile der Pflanze bei vielen Gewächsen ausübt, ist darauf zurückzuführen, daß dadurch die Wurzelbildung vermehrt wird, weil diese Pflanzen die Fähigkeit haben, aus den Knoten leicht Adventivwurzeln zu entwickeln. Bei den Kartoffeln wird durch das Häufeln auch die Umbildung von Seitentrieben zu Knollen tragenden Sprossen, und damit gleichzeitig die Bewurzelung gefördert, die auch hier aus den Knoten eintritt.

Die Entwickelung von Adventivwurzeln, resp. Seitensprossen wird wesentlich unterstützt durch die im Vergleich zum ebenen Lande höhere Temperatur in den Behäufelungshorsten. Um hierfür einen ziffermäßigen Beleg zu erhalten, wurden vom Verf. mit fünf, in ihrem physikalischen Verhalten von einander abweichenden Bodenarten mehrere Versuche [1]) in folgender Weise ausgeführt.

Die gewöhnliche Ackererde des Versuchsfeldes, beiläufig von 18—20 cm Mächtigkeit, wurde bis zu dem aus Kalksteingeröll bestehenden außerordentlich durchlassenden Untergrunde ausgehoben. Aus den so entstandenen Gruben wurden durch Einsenkung kastenförmiger Rahmen aus 20 cm breiten Brettern quadratische Parcellen von 4 qm Grundfläche gebildet. In die Kästen wurden die Böden (Lehm, Kalksand, Quarzsand, Torf und Ackererde) im feuchten Zustand, der Lehm und der humose Kalksand (Ackererde), nachdem sie durch den Winterfrost zerkrümelt waren, im Frühjahr locker eingefüllt. Nach etwa 14 Tagen wurde der bis zum Rande des Kastens durch das Sichsetzen des Bodens entstandene Raum nachgefüllt und die Oberfläche geebnet. Auf einer Parcelle von jeder Bodenart wurden vermittelst einer Hacke Dämme von 50 cm Breite und 30 cm Höhe hergestellt.

Das Mittel der in 10 und 20 cm Tiefe Tag und Nacht zweistündlich angestellten Temperatur-Beobachtungen stellte sich wie folgt:

In 10 cm Tiefe

Bodentemperatur (°C.) 28. 29. Juni u. 12. 13. August 1879	Lehm		Kalksand		Quarzsand		Torf		Ackererde	
	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme
am Tage:	21,99	23,52	21,62	24,32	23,46	25,00	21,10	21,87	23,90	25,73
Differenz (Dämme zu Ebene) . .	+ 1,53 °C.		+ 2,70 °C.		+ 1,54 °C.		+ 0,77 °C.		+ 1,83 °C.	
Nachts:	18,25	17,78	17,46	16,46	17,99	17,02	20,23	20,76	20,79	19,89
Differenz (Dämme zu Ebene) . .	— 0,47 °C.		— 1,0 °C.		— 0,97 °C.		+ 0,53 °C.		— 0,90 °C.	

In 20 cm Tiefe

Bodentemperatur (°C.) 28. 29. Juni u. 12. 13. August 1879	Lehm		Kalksand		Quarzsand		Torf		Ackererde	
	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme
am Tage:	18,97	19,86	18,54	20,23	20,31	21,78	18,86	19,93	20,49	21,75
Differenz (Dämme zu Ebene) . .	+ 0,89 °C.		+ 1.69 °C.		+ 1,47 °C.		+ 1,07 °C.		+ 1,26 °C.	
Nachts:	19,17	19,53	18,31	18,06	19.21	18,37	19,32	21,05	21,10	21,36
Differenz (Dämme zu Ebene) . .	+ 0,36 °C.		— 0,25 °C.		— 0,84 °C.		+ 1,73 °C.		+ 0,26 °C.	

Die bedeutend höhere Temperatur des Bodens der Dämme gegen den eben gelegenen spricht sich in den vorstehenden Zahlen auf das Deutlichste aus.

---

[1]) E. Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. III. 1880. S. 117—149.

Für die Nachtzeit verhält es sich im Allgemeinen, mit Ausnahme des Torfes umgekehrt. Hier weisen die Dämme eine niedrigere Bodentemperatur auf, und die hier sich geltend machenden Verschiedenheiten sind geringer, als die während des Tags auftretenden. Im Durchschnitt besitzen die Dämme während der Vegetationszeit eine höhere Temperatur als das ebene Land, wie aus den folgenden Zahlen ersichtlich ist:

In 10 cm Tiefe

Bodentemperatur (° C) 28. 29. Juni u. 12—15. August 1879	Lehm		Kalksand		Quarzsand		Torf		Ackererde	
	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme
	20,30	20,99	19,68	20,56	20,82	21,15	20,75	21,40	22,47	23,09
Differenz (Dämme zu Ebene) . .	+ 0,69 ° C.		+ 0,86 ° C.		+ 0,33 ° C.		+ 0,65 ° C.		+ 0,62 ° C.	
Schwankungen .	10,53	14,33	11,28	17,00	13,15	16,75	7,35	9,33	11,33	15,89
Differenz	3,80 ° C.		5,72 ° C.		3,60 ° C.		1,98 ° C.		4,56 ° C.	

In 20 cm Tiefe

	Lehm		Kalksand		Quarzsand		Torf		Ackererde	
Bodentemperatur	19,21	19,87	18,58	19,40	19,88	20,24	19,27	20,61	20,91	21,98
Differenz (Dämme zu Ebene) . .	+ 0,66 ° C.		+ 0,82 ° C.		+ 0,36 ° C.		+ 1,34 ° C.		+ 1,07 ° C.	
Schwankungen .	4,93	7,92	5,35	10,82	6,88	10,62	1,50	4,66	5,20	9,25
Differenz	2,99 ° C.		5,47 ° C.		3,94 ° C.		3,16 ° C.		4,08 ° C.	

Der Boden in den Dämmen ist also durchschnittlich wärmer, als bei ebener Lage und die Temperaturschwankungen sind in jenem Fall bedeutend größer als in diesem.

Diese Gesetzmäßigkeiten haben, wie die weiteren, während der ganzen Vegetationszeit vom Verf. angestellten Versuche[1]) zeigen, Giltigkeit für die ganze Wachsthumsperiode, so lange der Boden bestrahlt wird und höhere Temperaturen herrschen. Zu der Zeit aber, wo die Lufttemperatur niedrig, die Insolation schwach und ebenso ferner wo während der wärmeren Jahreszeit ein starkes Sinken der Temperatur eintritt, zeigt sich der Boden in analoger Weise wie zur Nachtzeit kälter, als bei ebener Oberfläche. Demnach besitzt der Boden der Dämme nur bei warmer Witterung eine höhere, bei kalter dagegen eine niedrigere Temperatur als das ebene Land.

Daß die geschilderten Gesetzmäßigkeiten nicht nur für den Boden im nackten Zustande, sondern auch für den mit einer Pflanzendecke versehenen Giltigkeit besitzen, wurde durch weitere Versuche nachgewiesen, in welchen die Temperatur zweistündlich in 12 cm Tiefe in verschiedenen, mit Kartoffeln angebauten Böden gemessen wurde. Die Entfernung der Reihen betrug 48 cm, die der Pflanzen in der Reihe 28,5 cm. Die Bodentemperatur stellte sich im Mittel wie folgt:

[1]) E. Wollny a. a O. S. 133—143.

Bodentemperatur	Lehm		Kalksand		Quarzsand		Torf	
	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme
am 7. u. 8. Juli 1881	20,83	21,18	21,44	21,34	21,18	21,67	21,34	21,18
Differenz (Dämme zu Ebene)	+ 0,35 °		− 0,10 ° C.		+ 0,49 ° C.		+ 0,20° C.	
Schwankungen . . .	4,20	7,15	6,65	9,20	6,20	9,20	2,35	4,45
Differenz	2,95 ° C.		2,55 ° C.		3,0 ° C.		2,15 ° C.	

Die Unterschiede in den Mitteltemperaturen fallen hier geringer aus, als bei dem brachliegenden Boden, und zwar weil durch die Beschattung seitens der Pflanzen die Temperaturextreme gemildert werden.[1]) Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die Temperaturen sich während eines Tages mehr oder weniger ausgleichen, indem die vergleichsweise höhere Erwärmung der Dämme während des Tags durch die stärkere nächtliche Abnahme der Temperatur zum Theil aufgewogen wird. Es wird daher zum besseren Verständniß für den Einfluß der Behäufelung auf die Erwärmung des Erdreichs nothwendig sein, die Mitteltemperatur vom Tag und von der Nacht zu konstruiren:

Bodentemperatur (° C.)	Lehm		Kalksand		Quarzsand		Torf	
	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme	Ebene	Dämme
am Tage:	21,20	22,56	22,52	23,14	22,23	23,44	20,96	21,33
Differenz (Dämme zu Ebene)	+ 1,36 ° C.		+ 0,62 ° C.		+ 1,21 ° C.		+ 0,37 ° C.	
Nachts:	20,16	19,18	19,90	18,81	19,70	19,18	21,26	21,13
Differenz (Ebene zu Dämme)	− 0,98 ° C.		− 1,09 ° C.		− 0,52 ° C.		− 0,13 ° C.	

Durch diese Zahlen werden die Ergebnisse der ersten Versuchsreihen bestätigt.

Die Ursachen der im Vorstehenden mitgetheilten Resultate zu ergründen, dürfte keine besonderen Schwierigkeiten bieten.

Für die stärkere Erwärmung der Ackererde in den Dämmen gegenüber derjenigen der Ebene bei warmer Witterung und Insolation spricht zunächst der Umstand, daß im ersteren Falle die bestrahlte Oberfläche der Erde größer ist, als im letzteren. Dazu kommt, daß die ziemlich steil abfallenden Seiten der Dämme die Sonnenstrahlen unter einem weniger spitzen Winkel empfangen, als die Oberfläche des ebenen Landes. Letztere trocknet überdies viel langsamer ab, als diejenige der Dämme, hauptsächlich weil dort die Winde bei weitem nicht in dem Maße ihren Einfluß ausüben können, wie hier und das ebene Land immer mehr Feuchtigkeit enthält als die Behäufelungshorste (siehen unten). Nun erwärmt sich ein Boden mit trockener Oberfläche und geringem Wassergehalt stärker als ein solcher von sonst gleicher Beschaffenheit mit feuchter Oberfläche und größeren Feuchtigkeitsmengen.[2]) Auch hieraus ließen sich die aus obigen Zahlenreihen hervorgehenden Gesetzmäßigkeiten erklären.

[1]) E. Wollny, Der Einfluß der Pflanzendecke und Beschattung. Berlin, 1877. — [2]) E. Wollny, Forschungen a. d. Geb. d. Agrikultur-Physik. Bd. III. S. 325. — Bd. IV. S. 147.

Daß des Nachts die Abkühlung in den Dämmen relativ stärker ist, als in dem ebenen Lande beruht jedenfalls darauf, daß dort der größeren Oberfläche wegen die Ausstrahlung mächtiger ist.

Tritt kühle Witterung, vielleicht noch von Niederschlägen begleitet, ein, so wird die Temperatur in den Behäufelungshorsten unter die des ebenen Landes sinken müssen, weil dort die kalte Luft wegen lockerer Beschaffenheit des Erdreichs leichter und von verschiedenen Seiten eindringen, die niedrige Temperatur der Luft auf eine größere Oberfläche einwirken kann und letztere einen stärkeren Wärmeverbrauch durch Verdunstung des Wassers hervorruft.

Zieht man diese Verhältnisse sowie die Thatsache in Rücksicht, daß durch gesteigerte Bodenwärme das Wachsthum der Wurzeln, sowie die Wasseraufnahme durch dieselben gefördert wird, so wird es begreiflich, warum die Behäufelung vieler Gewächse eine erhöhte Produktion zur Folge hat.

Der vergleichsweise höheren Temperatur in den durch das Häufeln hergestellten Dämmen ist aber, außer der geschilderten, noch eine indirekte, für das Ertragsvermögen günstige Wirkung auf die Pflanzen beizumessen. Bekanntlich nimmt die Zersetzung der organischen Stoffe im Boden, und damit die Menge der sich hierbei bildenden löslichen Pflanzennährstoffe in dem Maße zu, als die Temperatur eine höhere ist. Dies spricht sich deutlich in den Quantitäten von Kohlensäure aus, welche sich unter sonst gleichen Umständen bei verschiedenen Bodentemperaturen bilden. So stellte sich z. B. der Kohlensäuregehalt der Bodenluft im Mittel von je drei vom Verf. angestellten Versuchen[1])

in 1000 Volumtheilen[2])

bei einer Bodentemperatur von	10 °C.	20 °C.	30 °C.	40 °C.	50 °C.	
auf	2,80	15,46	36,24	42,61	76,32	Vol.
und	5,42	11,56	20,73	32,04	42,42	„

Hieraus wird geschlossen werden dürfen, daß in den Dämmen die Zersetzung mit höherer Intensität verlaufen wird, als bei ebener Beschaffenheit des Landes und um so mehr, als in jenem Fall die Erde lockerer und der Luft leichter zugänglich ist, als in letzterem. In dem Kohlensäuregehalt treten diese Unterschiede indessen nicht hervor, weil die in den Behäufelungshorsten gebildete Kohlensäure in Folge der größeren Permeabilität in sehr bedeutenden Mengen in die Atmosphäre diffundirt und von den Winden ausgewaschen wird.

Die vorbezeichneten günstigen Wirkungen der vergleichsweise höheren Temperatur in den Dämmen kommen aber nur dann zur Geltung, wenn der Boden mit genügenden Feuchtigkeitsmengen versehen ist. Sowohl das Wurzelwachsthum, als auch die Zersetzungsprocesse der organischen Substanzen sind trotz der stärkeren Erwärmung des Erdreichs in den Behäufelungshorsten beschränkt, so-

1) E. Wollny, Forschungen a. d. Geb. d. Agrikultur-Physik. Bd. IV. S. 5. —
2) Bei 0° und 760 mm Barometerstand.

bald das hierzu nothwendige Wasser in nicht ausreichenden Mengen vorhanden ist. Nun trocknet aber das Land in den Dämmen viel leichter aus, als bei ebener Oberfläche, ein Umstand, dessen Nichtbeachtung die Behäufelung zu einer verderblichen Operation machen kann.

Der Einfluß der Behäufelung auf den Wassergehalt des Bodens (im nackten Zustande) weisen die folgenden Zahlen[1]) nach:

Datum	Wassergehalt des Bodens									
	Lehm		Kalksand		Quarzsand		Torf		Ackererde	
	Ebene %	Dämme %	Ebene %	Dämme %	Ebene %	Dämme %	Ebene %	Dämme %	Ebene %	Dämme %
21. Mai	16,74	14,68	13,77	9,32	2,28	1,03	49,52	41,54	20,64	18,48
5. Juni	18,52	17,44	12,76	11,08	3,57	1,96	55,01	51,51	22,34	21,45
21. „	14,55	13,33	11,08	7,81	0,61	0,44	38,58	37,52	18,29	14,34
5. Juli	20,06	19,48	14,55	12,95	4,46	3,15	59,53	53,26	23,47	22,71
16. „	20,02	19,37	15,98	12,74	4,33	2,50	57,73	55,18	24,95	22,89
26. „	17,23	17,04	10,82	9,05	2,55	1,18	50,69	45,93	19,31	18,62
4. Aug.	15,71	14,21	8,99	7,51	0,85	0,43	46,55	33,06	17,63	13,89
16. „	16,05	14,33	—	—	0,92	0,68	49,00	41,12	18,31	15,27
4. Sept.	17,11	16,18	9,71	9,45	2,39	0,58	53,95	36,95	20,72	18,43
13. „	17,92	15,12	10,63	10,22	2,16	0,45	49,84	40,19	20,50	17,80
24. „	19,03	18,76	13,24	12,09	3,86	1,12	56,09	47,45	14,66	9,96
2. Oktbr.	16,84	16,24	13,04	11,45	2,36	0,95	51,21	44,24	19,33	18,99
Mittel:	17,48	16,35	12,23	10,33	2,53	1,22	51,64	43,99	20,01	17,74

Aus diesen Zahlen ergiebt sich auf das Deutlichste, daß die Ackererde in den Dämmen einen bedeutend geringeren Wassergehalt besitzt, als in der Ebene.

Die größere Austrocknung der Erde in den Dämmen macht sich relativ am meisten bei den Bodenarten von geringer Wasserkapacität und schneller kapillarer Leitung des Wassers (Sand) geltend. Setzt man nämlich den Wassergehalt des ebenen Landes = 100, dann beträgt derjenige der Dämme bei dem

Lehm	Ackererde	Torf	Kalksand	Quarzsand
93,5	88,6	85,2	84,5	48,2

Diese Gesetzmäßigkeiten treten auch ferner hervor, wenn der Boden mit Pflanzen besetzt ist, wie nachstehende Zahlen darthun:

---

[1]) E. Wollny a. a. O. Bd. III. S. 148.

Wassergehalt des Bodens.

Kartoffeln.

Datum	Lehm Ebene	Lehm Dämme	Ackererde Ebene	Ackererde Dämme	Torf Ebene	Torf Dämme	Kalksand Ebene	Kalksand Dämme	Quarzsand Ebene	Quarzsand Dämme
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
28. Juni 1881 .	17,14	15,77	20,04	17,82	55,45	45,99	11,67	9,62	3,28	1,80
20. Juli „ .	9,89	8,62	10,24	8,09	37,46	32,58	4,05	3,11	0,44	0,16
6. Aug. „ .	11,37	10,33	10,09	8,39	34,98	32,75	4,90	4,54	2,19	0,67
Mittel:	12,80	11,57	13,46	11,43	42,63	37,11	6,87	5,76	1,97	0,88
Verhältniß:	100	90,0	100	84,9	100	87,0	100	83,8	100	44,6

Ackererde.

	Rüben Ebene	Rüben Dämme	Raps Ebene	Raps Dämme	Sojabohne Ebene	Sojabohne Dämme	Sonnenblume Ebene	Sonnenblume Dämme
	%	%	%	%	%	%	%	%
6. Juli 1881	17,05	14,63	12,23	11,89	12,37	9,74	13,05	10,39
6. Aug. „	12,30	12,03	10,87	10,49	11,80	10,82	8,40	7,67

Ackererde.

	Kartoffeln Ebene	Kartoffeln Dämme	Mais Ebene	Mais Dämme	Rüben Ebene	Rüben Dämme
	%	%	%	%	%	%
15. Juli 1882 . .	19,43	18,88	23,28	20,23	21,19	21,18
11. Aug. „ . .	20,08	18,94	22,66	19,98	17,94	14,53
30. „ „ . .	25,81	24,90	26,15	24,30	26,68	26,28
16. Sept. 1882 .	—	—	23,56	22,72	21,02	20,22
27. „ „ . .	—	—	25,25	23,21	23,31	22,76
Mittel:	21,77	20,91	24,18	22,09	22,03	20,99

Ueber die Ursachen der durch vorstehende Versuche konstatirten Einwirkungen der Behäufelungskultur auf den Wassergehalt des Bodens mögen folgende Bemerkungen Platz finden.

Bei der Behäufelungskultur kann der Regen nicht so leicht wie in das ebene Land eindringen, weil ein großer Theil des Niederschlagswassers von den Seiten der Dämme abläuft und demnach für die Befeuchtung des Erdreichs verloren geht. Da hierdurch die lockere Beschaffenheit desselben sich im höheren Grade erhält als auf ebenem Boden, in welchem jeder tiefer eindringende Regen zur Zerstörung der Struktur, d. h. zur Aufhebung des Lockerheitszustandes durch Zusammenschlämmen der Theilchen beiträgt, und so ein Verdichten der Erde veranlaßt, so wird ferner das eingedrungene kapillarisch nicht festgehaltene Wasser in ersterem Falle schneller nach abwärts sickern, sich also weniger lange Zeit in der Ackerkrume aufhalten können als in letzterem. Ebenso verdunstet das vom Boden absorbirte Wasser wegen der großen, der Luft sich darbietenden Oberfläche des Ackerlandes, der leichteren Durchdringbarkeit für

Luft und höheren Erwärmung der Dämme sehr schnell, so daß unter allen diesen Einwirkungen die Ackererde in den Dämmen einen geringeren Wassergehalt besitzt, als in der Ebene.

Hat man es hiernach mit einem Ackerlande zu thun, welches das Wasser in größeren Mengen festzuhalten vermag und eine langsame kapillare Wasserleitung besitzt (z. B. Thon und Böden von ähnlicher Beschaffenheit), in welchem sich also zeitweise übermäßige, dem Pflanzenwachsthum schädliche Wassermengen anhäufen, so wird, zumal wenn das Klima feucht ist, die Behäufelung von unbestreitbarem Vortheil sein, weil durch sie die Ansammlung schädlicher Nässe in der Bodenschicht, wo die Pflanzenwurzeln sich hauptsächlich ausbreiten, vermieden wird, besonders wenn die Furchen zwischen den Dämmen eine solche Lage erhalten, daß das Wasser ablaufen kann. Eine schädliche Austrocknung steht hier nicht zu befürchten, weil der Boden wegen hoher Wasserkapacität von den der Trockenperiode vorausgehenden Niederschlägen her Feuchtigkeit meist in genügender Menge enthält und sich solche durch kapillare Leitung aus den tieferen Schichten des Bodens leicht verschaffen kann.

Auf leicht austrocknenden Ländern dagegen wird die Behäufelung schädlich wirken, weil das ohnehin schon trockene Erdreich durch die Kämme noch mehr Feuchtigkeit verliert. Die Pflanzen werden dadurch einem Mangel an Wasser ausgesetzt und da die übrigen Fruchtbarkeitsfaktoren dann nicht wirksam werden können, müssen sie in der Produktionsfähigkeit zurückkommen oder unter ungünstigeren Witterungsverhältnissen vor ihrer vollständigen Ausbildung zu Grunde gehen. Es ergiebt sich sonach, daß *die Behäufelungskultur nur auf bündigen, humosen, das Wasser gut anhaltenden Böden, sowie in einem feuchten Klima dem Ertragsvermögen der Pflanzen förderlich, auf allen leicht austrocknenden Böden und in einem trockenen Klima aber unzweckmäßig ist, weil den Kulturpflanzen unter solchen Umständen die zur normalen Entwickelung nothwendigen Wassermengen nicht zur Verfügung stehen.*

Diese Verhältnisse werden zum Theil durch die oben mitgetheilten Ergebnisse der Anbauversuche illustrirt. So hatte z. B. in Versuch 11 und 13 (1880) der behäufelte Sommerraps resp. Sommerrübsen ein höheres Erträgniß geliefert, als der nicht behäufelte, während in Versuch 12 und 14 (1881) das Resultat das entgegengesetzte war. In jenem Fall war die Witterung während der Vegetationszeit sehr feucht, in diesem war dieselbe mehr trocken. Aus demselben Grunde wirkte die Behäufelung bei den Runkelrüben in den feuchten Jahren 1880 und 1882 (Versuch 54—56 und 60—62) günstig auf die Produktion, in dem mehr als trockenen Jahre 1881 (Versuch 57—59) dagegen ungünstig auf dieselbe. Bei dem Mais (Versuch 25—34) hatte sich die Behäufelung in verschiedenen Jahrgängen fast ohne Ausnahme von schädlichem Einfluß auf die Ertragsfähigkeit erwiesen, weil der Boden in Folge seiner mehr kiesigen Be-

schaffenheit und der warmen Tage ungemein leicht austrocknete. Ueberhaupt hatte die Behäufelung unter den vorliegenden Verhältnissen im günstigsten Falle nur eine geringe Wirkung hervorgerufen, weil der Boden wegen der außerordentlichen Durchlässigkeit des Untergrundes und der seichten Beschaffenheit der Ackerkrume verhältnißmäßig geringe Wassermengen festzuhalten vermochte. In sehr vielen Versuchen, in welchen durch die Behäufelung eine Ertragssteigerung erzielt worden war, war letztere meist so gering, daß der Werth der Mehrproduktion die mit der in Rede stehenden Operation verbundenen Kosten nicht zu decken vermochte. Aus diesen Daten, sowie aus den oben angeführten Gründen dürften die gezogenen Schlußfolgerungen als vollkommen gerechtfertigt erscheinen.

Wenn sonach der Nachweis der Zweckmäßigkeit der Kultur der Pflanzen in der Ebene auf allen leicht austrocknenden Böden und in einem trockenen Klima geliefert worden ist, so frägt es sich weiters, ob nicht unter solchen Umständen die Förderung des Wurzelwachsthums und der Seitensprosse, wie solche unter geeigneten Verhältnissen durch die Behäufelung bewirkt wirkt, in anderer Weise erreicht werden könne. Bei Pflanzen, deren Reproduktionsorgane eine größere Tieflage vertragen, z. B. Bohnen, Fisolen, Kartoffeln, ist dies in der That dadurch möglich, daß man das Saatgut mit einer entsprechend stärkeren Erdschicht bedeckt. An dem in der Erde befindlichen Theil des Stengels tritt [1]) in diesem Fall Bewurzelung und Stolonenbildung in analoger Weise ein, wie an den durch Behäufelung mit Erde bedeckten Stengeltheilen aus flach untergebrachten Samen u. s. w. entwickelter Pflanzen. Beispiele hierfür liefern die oben mitgetheilten Kartoffelkulturversuche, in welchen die nicht behäufelten Pflanzen aus größeren Tieflagen der Saatknollen (12,5—15 cm) entweder das höchste Produktionsvermögen gezeigt oder doch einen Ertrag geliefert hatten, welcher demjenigen der behäufelten Pflanzen aus flach gelegtem Saatgut ziemlich nahe kam.

Die Kultur der Pflanzen in der Ebene ohne Behäufelung erfordert gegenüber dem Behäufelungsverfahren nur insofern eine größere Sorgfalt, als wegen der vergleichsweise feuchteren Beschaffenheit des Erdreichs die Unkräuter sich üppiger, als bei letzterem, zu entwickeln pflegen. Zur Vertilgung des Unkrautes bei der Ebenkultur bedient man sich am besten solcher Hackinstrumente, welche mit messerförmigen Schaaren mit horizontal gestellter Schneide versehen sind, ev. der Handhacke.

Durch die vorstehenden Erörterungen ist die Frage der Behäufelung noch keineswegs erschöpft, denn bei näherer Betrachtung der aufgeführten Versuchsresultate im Zusammenhalt mit den entwickelten Gesetzmäßigkeiten [2]) fällt sofort auf, daß durch letztere sich die hervorgetretenen Erscheinungen allein nicht erklären lassen. In der That hat die Frage noch eine Seite, welche bis jetzt

---

[1]) Vergl Cap. XII. S. 573. — [2]) Vergl. die Witterungstabellen am Schluß des Werkes.

noch wenig berücksichtigt scheint. Diese besteht in der Rücksichtnahme auf die Besonderheit der Pflanzen, welche behäufelt werden. Da Pflanzen von sehr verschiedenen Wachsthumsverhältnissen dieser Procedur unterzogen werden, so ist es von vornherein sehr zweifelhaft, daß alle diese in gleicher Weise auf die Anziehung von Erde reagiren werden, besonders wenn man bedenkt, daß es für viele Pflanzen grade so außerordentlich nachtheilig ist, wenn ihre Basis zu tief in den Boden kommt [1]).

Wie bereits angeführt beruht die günstige Wirkung der Behäufelung dort, wo sie in die Erscheinung tritt, auf einer, durch Adventivwurzelbildung bedingten kräftigeren Entwickelung des Wurzelgeflechtes. In dieser Beziehung treten bei den verschiedenen Pflanzen schon insofern nicht unwesentliche Unterschiede hervor, als die Fähigkeit zu derartigen Wurzelneubildungen keineswegs in gleichem Grade entwickelt ist. Es wird nach den vorliegenden Versuchen und Erfahrungen angenommen werden können, daß z. B. bei den Getreidearten (Weizen, Roggen, Gerste, Hafer), bei der Hirse, dem Buchweizen, den Erbsen, Wicken u. s. w. das Vermögen der Entwickelung von Adventivwurzeln in so geringem Maße vorhanden ist, daß sich die Behäufelung selbst unter günstigen Boden- und Witterungsverhältnissen nicht lohnen würde. Andere Gewächse wie z. B. die Ackerbohne, die Sojabohne, die Kohlrübe u. s. w. scheinen dagegen befähigt zu sein, bei geringerem Wasservorrath im Boden in der angehäufelten Erde ein kräftiges Wurzelsystem hervorzubringen und in Folge der dadurch bedingten besseren Ernährung die aufgewendeten Kosten durch entsprechende Mehrerträge bezahlt zu machen.

Im Gegensatz hierzu giebt es aber solche Pflanzen, welche durch das Anziehen von Erde an ihre Basis direkt geschwächt werden. Zum größten Theil hängt dies mit einer Verminderung des Wurzelvermögens bei ungewöhnlicher, für die Produktion an sich nutzloser Streckung der Stengeltheile zusammen. Besonders wird sich letzterer Umstand bei solchen Pflanzen nachtheilig geltend machen, deren oberirdische Achse nicht etwa in ununterbrochener Folge fort sich verlängert, sondern zunächst kurz bleibend eine Blattrosette trägt, bei denen die oberirdische Achse nur dann sich ausgiebig streckt, wenn sie durch besondere äußere Verhältnisse, zu denen namentlich das Anziehen von Erde gehört, hierzu veranlaßt wird. In diesen Fällen werden durch das Behäufeln Wachsthumsvorgänge ausgelöst, welche dahin führen, daß die Pflanze ungefähr dieselbe Stellung zur Erdoberfläche wieder erhält, wie vor dem Behäufeln; es tritt also eine zur eignen Erhaltung erforderliche Reaction der Pflanze ein, ohne daß für die Produktionsfähigkeit derselben irgend ein Vortheil erreicht wird.

Man ist hiernach genöthigt, bei der Theorie der Behäufelung nicht allein auf die hiermit verbundenen Aenderungen der physikalischen Verhältnisse des Ackerbodens, sondern auch auf jene Aenderungen Rücksicht zu nehmen, welche

---

[1]) Vergl. Cap. XII.

durch das Anziehen von Erde in der normalen Gestaltung der Pflanzen hervorgerufen werden. Derartige Untersuchungen sind von C. Kraus[1]) mit Runkel- und Kohlrüben angestellt worden und haben zu sehr wichtigen Ergebnissen für die Praxis geführt.

Zum Verständniß der durch Behäufelung in morphologischer Beziehung hervorgerufenen Veränderungen und ihrer Beziehungen zur Quantität und Qualität des Ertrages ist es zunächst nothwendig, an die Entwickelungsweise der Rübe zu erinnern.

„Die Rübenpflanzen strecken bei der Keimung ihre Wurzeln und ihr hypokotyles Glied, sie entfalten die Kotylen, die epikotyle Achse streckt sich aber nicht sofort, sie bleibt kurz, wodurch die successive an ihr auftretenden Blätter in eine mehr oder weniger gedrängte Rosette zu stehen kommen. Während so das Wachsthum der epikotylen Achse nur ein beschränktes ist, verlängert sich um so ausgiebiger die Pfahlwurzel, sie beginnt sich weiter, nach Erreichung bereits erheblicher Länge, zu verdicken und zur Rübe zu werden. Aber auch das hypokotyle Glied schwillt an und wird ein Bestandtheil des Rübenkörpers.[2]) Späterhin erst verlängert sich auch die epikotyle Achse in verschiedenem Maße je nach Varietät, wobei sie sich entweder zu einem dünnen krautartigen Wurzelhalse gestaltet oder in gleicher Dicke den hypokotylen Theil der Rübe fortsetzend gleichfalls Theil nimmt an dem eigentlichen Rübenkörper. Ersteres Verhalten findet sich besonders bei der Kohlrübe, letzteres bei Beta vulgaris (Runkelrübe), hier um so mehr, je mehr die Rüben „über den Boden herauswachsen". Natürlich besteht dann bei letzteren ein um so größerer Theil der Gesammtmasse des Rübenkörpers aus verdicktem epikotylen Stamm. Die Nebenwurzelreihen reichen nur soweit an der Rübe in die Höhe, als die eigentliche Wurzel geht, während das hypokotyle Glied zu ihrer Erzeugung unfähig ist".

Durch verschiedene Versuche suchte C. Kraus festzustellen, in welcher Weise die Entwickelung dieser Pflanzen beeinflußt wird, wenn durch Anziehen von Erde höher hinauf Theile dem Lichteinfluß entzogen werden. Die Resultate waren verschieden je nach Art und Varietät.

1. Oberndorfer Runkelrübe, gepflanzt.

Die Auspflanzung erfolgte am 9. Juni, die Behäufelung am 21. Juni und 4. Juli. Letztere lieferte nur ganz niedrige Kämme, weil der verhältnißmäßig enge Standraum zu wenig Erde bot. Ernte am 24. August.

Der Lichttheil der unbehäufelten Rüben war grün, rauhrindig, während der obere Theil der behäufelten Rüben in Farbe und Textur mit dem tiefer im Boden sitzenden Rübenstücke übereinstimmte. Die Blattkrone der nicht behäufelten

[1]) C. Kraus Forschungen a. d. Geb. d. Agrikultur-Physik. Bd. IV. S. 34—56. — [2]) Vergl. S. 13.

Pflanzen war mehr ausgebreitet, und es traten auch vielfach im Winkel der Blätter die jungen Blätter von Achselsprossen hervor.

Es betrug das Gewicht in Grammen pro Pflanze:

	behäufelt	nicht behäufelt
der Blätter	359,0	391,6
der Wurzelabfälle [1]) . . .	9,2	27,5
des Rübenkörpers	507,6	525,0
Gesammtproduktion . . .	875,8	944,1

Die Länge des Rübenkörpers, gemessen auf dem Längsschnitt von der Schnittfläche, durch welche die Blätterkrone abgetrennt wurde, bis zum unteren Ende nach Entfernung des Schwanzstückes betrug im Durchschnitt bei den behäufelten 12,07, bei den nicht behäufelten Pflanzen 7,95 cm.

2. Schlesische Zuckerrübe, Kernrüben.

Die Saat wurde am 16. April, die Behäufelung (etwa 6 cm hoch) am 7. Juni ausgeführt. Ernte am 25. August.

Von den nicht behäufelten Rüben sahen 9 ziemlich aus dem Boden heraus, die übrigen nur sehr wenig, offenbar weil diese Varietät überhaupt geringe Neigung zur Streckung des epikotylen Theils hat. Natürlich waren die Lichttheile ergrünt, derber, mit Neigung zur Entwickelung von Achselsprossen.

Es betrug das Gewicht in Grammen pro Pflanze:

	behäufelt	nicht behäufelt
der Blätterkrone	410,4	517,5
des grünen Rübenkopfstückes .	3,2	12,5
der Wurzelabfälle	16,8	17,5
der Gesammtproduktion . .	990,8	1189,0

Die Länge des Rübenkörpers, gemessen wie bei vorigem Versuch, betrug bei behäufelten Pflanzen 21,88, bei nicht behäufelten 21,75 cm.

In einem in Sand ausgeführten Versuch mit derselben Varietät wurden folgende Daten ermittelt:

	behäufelt	nicht behäufelt
Zahl der Blätter	6,5	7,5
Länge des hypokotylen Gliedes . .	7,7 mm	7,2 mm
„ „ epikotylen Stengelstückes .	2,7 „	1,1 „

Aus diesen Daten geht mit voller Deutlichkeit hervor, daß durch die Behäufelung die Blattmenge und die Nebenwurzelbildung vermindert werden, und eine Verlängerung des epikotylen, als Fortsetzung des Rübenkörpers ausgebildeten Stammstückes hervorgerufen wird. Diese Streckung des epikotylen Theils hatte bei der Oberndorfer

Seitenwurzeln und dünnes Schwanzende der Pfahlwurzel zusammen.

Rübe eine Verlängerung des ganzen Rübenkörpers zur Folge, während dieselbe bei der schlesischen Zuckerrübe in Bezug hierauf ohne Einfluß blieb.

„Offenbar hängt Letzteres zusammen mit dem differenten Wachsthum der beiden Varietäten. Die Oberndorfer Runkel hat an sich schon, auch bei Lichteinfluß, eine viel größere Neigung, den epikotylen Stamm als Fortsetzung des unterirdischen Rübentheils zu strecken, während die schlesische Zuckerrübe ohne Behäufelung hierzu sehr geringe Neigung zeigt. Ist aber Erde angezogen und dadurch das Wachsthum oben ungewöhnlich befördert, so geht das, was oben als Rübenstück zuwächst, für die Verdickung des unteren Endes verloren; die Rübe hebt sich sozusagen bei gleichbleibender Länge im Boden, so daß ihr Körper auch nach der Behäufelung der Oberfläche ebenso nahe steht, wie vorher, allerdings mit dem wesentlichen Unterschiede, daß der behäufelte Rübenkörper zu einem beträchtlicheren Theil ein Stammgebilde ist, der nicht behäufelte ein Wurzelgebilde. Jedenfalls sind die Versuche ein Beleg dafür, wie sehr der Erfolg des Behäufelns von der Varietät abhängig ist".

3. Weiße Kohlrübe, gepflanzt.

Der äußere Bau der behäufelten und nicht behäufelten Rüben zeigte folgende Unterschiede. Bei ersteren war meist der ganze angeschwollene Rübenkörper weiß und saftig, dann war die verschmälerte Fortsetzung (der Wurzelhals) länger, im unteren Theile meist weiß und von der Textur des Rübenkörpers selbst saftig. Bei den unbehäufelten Pflanzen dagegen war das obere Ende (Kopfstück) des eigentlichen Rübenkörpers ergrünt und derber beschaffen, die anschließende strunkige Fortsetzung kurz und gedrungen. Dann war auch die Neigung größer, aus den Winkeln der unteren abgefallenen Blätter Sprosse zu entwickeln. Anstatt daß also wie bei Runkelrüben die Blattkrone direkt auf der Rübe, d. h. dem fleischig verdickten epikotylen Stammtheile sitzt, ist hier zwischen der Blattkrone und der Rübe ein nicht verdicktes, bei den behäufelten Pflanzen im unteren Theile weißes und saftiges Stengelstück eingeschaltet.

Es betrug das Gewicht in Grammen pro Pflanze:

	behäufelt	nicht behäufelt
der Blattkrone	401,3	382,8
des Halses	22,0	14,2
des grünen Kopfstücks der Rübe . .	3,3	23,5
des eigentlichen weißen Rübenkörpers	404,5	369,2
der Wurzelabfälle	22,3	29,2
Gesammtproduktion	853,4	818,9

Als Gesammtlänge des Rübenkörpers ergab sich für behäufelte Pflanzen 135,3 mm, für nicht behäufelte Pflanzen 99,3 mm.

Der Vergleich der Ergebnisse des Kohlrübenversuchs mit den Runkelrübenversuchen ergab sonach Uebereinstimmung in Bezug auf die Beeinträchtigung der

Bildung von Nebenwurzeln und hinsichtlich der Verlängerung des Rübenkörpers. Im Unterschied hiervon war der Wurzelhals stark gestreckt. Wie Nebenversuche zeigten, läßt sich die Streckung dieses Theils durch starke und wiederholte Behäufelung ungemein erhöhen: in einem Falle erreichte z. B. dieser die Krone tragende Hals 7 cm und deshalb befand sich trotz allen Behäufelns die Blattkrone genau an der Oberfläche des Bodens.

Ein weiterer Unterschied ergab sich darin, daß bei den Kohlrüben durch das Behäufeln die Menge der Blätter und damit Hand in Hand die Gesammtproduktion gesteigert worden war. Indessen zeigte ein späterer Versuch desselben Forschers, daß diese Differenzen nur in früheren Vegetationsstadien bestehen, daß dagegen weiterhin dieselben Gesetzmäßigkeiten wie für die Runkelrübe auch für die Kohlrübe hervortreten. In dem angeführten Versuch war die Ernte am 18. August, in dem zweiten am 25. August und am 14. September vorgenommen worden.

Ertrag pro Pflanze in Grammen:

	1. Ernte:	
	behäufelt	nicht behäufelt
Gewicht der Rüben . .	1200,0	1155,5
„ „ Halsstücke .	65,0	36,3
„ „ Wurzelabfälle	44,0	52,7
Zusammen	1309,0	1244,5
Dazu die Blätterkrone .	900,0	631,8
Gesammtproduktion . . .	2209,0	1876,3

Demnach steht diese Ernte in allen Einzelheiten in Uebereinstimmung mit jener vom 18. August des vorausgehenden Jahres (1880). Bei der zweiten Ernte zeigte sich aber, daß diese durch die Behäufelung herbeigeführte einseitige Forcirung der Blattentwickelung auf Kosten des späteren Zeitraumes geschieht, denn es betrug jetzt (14. September):

	2. Ernte:	
	behäufelt	nicht behäufelt
Gewicht der Blätterkrone . .	530,0	600,0
„ „ Rübenkörper . .	1350,0	1571,4
„ „ Halsstücke . . .	74,0	50,0
„ „ Wurzelabfälle . .	50,0	67,1
„ „ Gesammtproduktion	2004,0	2288,5

Hiernach ergab sich für die Kohlrüben dasselbe, wie für die Runkelrüben, nämlich ein schließlich vermindertes Blattgewicht und eine Verminderung des Gesammtertrages durch das Behäufeln.

Die geschilderten, durch das Behäufeln hervorgerufenen Veränderungen in der Gestaltung der Rübenpflanzen sind zum großen Theil auf die durch jene Procedur bewirkte Lichtentziehung, zum Theil auch auf das Zugrundegehen von

Blättern in Folge der Erdbedeckung zurückzuführen. Bereits bei einer anderen Gelegenheit [1]) wurde der ausführliche Nachweis geliefert, daß bei Lichtabschluß die beschatteten Stengeltheile sich bedeutend strecken, dagegen das Wachsthum der Hauptwurzel und Nebenwurzeln, sowie der Blätter eine Abnahme erleidet. Ganz analoge Verhältnisse treten in die Erscheinung, wenn die Rüben behäufelt werden, denn wie dargethan, fand an den mit Erde bedeckten Theilen eine Streckung (bei den Zuckerrüben unter gleichzeitiger Verminderung des Zuwachses am unteren Ende) statt und wurde die Wurzelbildung beeinträchtigt. Die nachgewiesene Schwächung der Blattproduktion erklärt sich gleichfalls zum Theil aus der Verlängerung des hypokotylen resp. epikotylen Stammtheiles, zum Theil aus der Vernichtung einzelner Blätter durch das Behäufeln.

Ueber die Beziehungen jener Aenderungen zum Ertrage mögen folgende Bemerkungen hier Platz finden.

Die Beeinträchtigung der Ausbildung der Nebenwurzeln ist gleichbedeutend mit einer Verminderung der Aufnahme von Wasser und Nahrung. Dieselbe wird für die Verwendbarkeit der producirten Substanz nur dann von Vortheil sein, wenn diese Substanz zu einem möglichst großen Betrage zum Aufbau des eigentlich nutzbarsten Theils verwendet wird. Bei Verminderung der Nebenwurzelbildung wird für die Rübe selbst mehr Material zur Vergrößerung und Ablagerung in den Zellen bleiben. Namentlich wird die Verringerung der Wurzelabfälle bei Zuckerrüben in Betracht kommen. Allein in vielen Fällen wird sich der Erfolg der Beeinträchtigung der Nebenwurzeln mehr oder weniger zum Nachtheile der Gesammtentwickelung äußern, namentlich dann, wenn die Pflanze in Rücksicht auf den Nährstoff- und Wasserreichthum des Bodens eines kräftig entwickelten Wurzelsystems bedarf.

Die Schwächung der Blattmenge muß unbedingt eine Verminderung der producirten Substanz, eine Herabdrückung des Gesammtertrages zur Folge haben, weil in demselben Grade die Assimilationsfläche beeinträchtigt ist. Es wird wohl keinem Widerspruch begegnen, wenn die in den Anbauversuchen des Verf. sowie die von C. Kraus konstatirte Minderung der Erträge durch das Behäufeln hierauf zurückgeführt wird. Allein erstere Versuche zeigen auch, daß die Unterschiede in der Blattmenge zuweilen ausgeglichen werden und sich zu Gunsten der behäufelten Pflanzen stellen können. Besonders scheint dies bei den Kohlrüben der Fall zu sein, bei welchen in allen Jahrgängen durch die Behäufelung die Blattmenge erhöht worden war. Bei den Runkelrüben war die Blätterproduktion meistentheils durch das Anziehen von Erde an die Pflanzen herabgedrückt, aber in einigen Jahrgängen (1880 und 1882) gefördert worden. In gleicher Weise stellten sich die Erträge an Rüben, indem diese mit der Blatt-

---

[1]) Cap. IX. S. 398.

menge gleichen Schritt hielten. Der nachtheilige Einfluß der Behäufelung scheint durch günstige, namentlich feuchte Witterung beseitigt zu werden, denn die Jahre 1880 und 82, in welchen die Behäufelung eine günstige Wirkung ausgeübt hatte, waren durch größere und gleichmäßig vertheilte Niederschläge während der Vegetationszeit besonders ausgezeichnet.

Was die durch das Behäufeln bewirkte Verlängerung des epikotylen Rübenstücks betrifft, so läßt sich kein Grund einsehen, wie diese zum Vortheil der Produktionsfähigkeit ausschlagen soll. Eine Vermehrung der Wurzeln wird dadurch nicht herbeigeführt, weil jener Stammtheil zu deren Erzeugung unfähig ist. Es ergab sich auch, daß diese Verlängerung zum Theil auf Kosten der Ausbildung der übrigen Dimensionen des Rübenkörpers geschieht: „Bei den Zuckerrüben verloren die Rüben an Zuwachs am unteren Ende fast ebensoviel als oben zuwuchs. Da diese Streckung nicht mit vermehrter Blattproduktion Hand in Hand ging, so mußten sich die assimilirten Stoffe der nämlichen oder vielmehr der geringeren Blattmenge auf einen größeren Reservestoffbehälter vertheilen; es mußten schon zur Ablagerung bestimmte Stoffe zur Bildung neuer Zellen, neuer Membranen verwendet werden. Kurz, wenn auch keine Qualitätsbestimmungen der Rüben gemacht wurden, so läßt sich doch so viel aus allgemeinen Gründen erschließen, daß die behäufelten Rüben zwar größer, aber gehaltärmer, zuckerärmer und weil sie weniger verdunsten und eine größere Zahl wasseranziehender Zellen besitzen, auch wasserreicher waren“.

Schließlich käme die Besonderheit der Ausbildung der behäufelten Rübenköpfe in Betracht. Bekanntlich wird gewöhnlich ein sehr großer Werth darauf gelegt, daß die gehäufelten Köpfe nicht ergrünen, sondern zart und von der Textur der übrigen Rübentheile werden.

Bei Futterrüben wird in der That die Hintanhaltung der Verholzung des Kopfes insofern Vortheile gewähren, als diese Theile dadurch leichter verdaulich werden. Bei den Zuckerrüben soll das Ergrünen des Kopfes von schädlichem Einfluß auf den Zuckergehalt und die Quantität des in der Fabrik verwerthbaren Rübentheils sein. Es ist allerdings zuzugeben, daß die derbere Textur grüner Köpfe die Verarbeitung dieser Theile in der Fabrik erschweren muß, es lassen sich auch physiologische Gründe zur Erklärung der Erhöhung des Gehaltes an Nichtzuckerstoffen durch die Insolation beibringen, aber hierin liegt der entscheidende Punkt nicht. Es handelt sich vielmehr um die Feststellung, ob in einem gegebenen Falle die absolute Zuckermenge im eigentlichen Rübenkörper nach Abscheiden des Kopfes und der übrigen entbehrlichen Theile durch die Behäufelung zu- oder abgenommen hat. In dieser Hinsicht wurde bereits hervorgehoben, daß das vermehrte Wachsthum im oberen Theile zu einer Abnahme des Zuckergehaltes ebenso wie zu einem größeren Wasserreichthum der Rüben führen dürfte. Ferner ist es ungewiß, ob die Textur des behäufelten Kopfes darauf schließen läßt, daß sich derselbe dem tieferen Rübentheil in der Zusammen-

setzung ähnlich verhalten muß, da Untersuchungen hierüber nicht vorliegen. Aus diesen Gründen und den oben mitgetheilten Versuchsergebnissen folgert C. Kraus, daß unbehäufelte Rüben ohne Kopf für die Zuckerfabrikation mehr Werth besitzen als das gleiche Gewicht behäufelter Rüben mit Köpfen. Natürlich sind dabei auch der Gesammtertrag und die von Seite der abnehmenden Fabrik zur Bedingung gemachten Anforderungen mit in Betracht zu ziehen. „Immer dann wird die Behäufelung von Nachtheil sein, wenn die hierdurch hervorgerufenen Aenderungen in der Gestaltung der Pflanzen gegenüber den sonst erreichten Vortheilen überwiegen, mit anderen Worten, wenn die durch die Behäufelung zu verbessernden Umstände an sich schon einer Verbesserung nicht oder höchst wenig bedürfen. Es wird aber auch Fälle genug geben, in denen trotz aller morphologisch ungünstigen Veränderungen die Behäufelung doch absolut bessere Erträge liefert, wenn es sich nämlich um Bodenverhältnisse handelt, in denen hierdurch die gesammte Entwickelung so sehr befördert wird, daß die nachgewiesenen Störungen dadurch verschwinden".

Die große Zahl der im Verlaufe des Studiums der Häufelkultur auftauchenden Fragen bringt es mit sich, daß durch die mitgetheilten Versuchsergebnisse die Theorie der Behäufelung noch nicht in vollem Umfange aufgestellt werden kann. Nichtsdestoweniger sind die bisher ermittelten Daten geeignet, in der Beurtheilung verschiedener hierbei in Betracht zu ziehender Verhältnisse werthvolle Anhaltspunkte zu liefern und zur Lösung wichtiger praktischer Fragen beizutragen, wie in dem folgenden näher dargethan werden soll.

b. Die Stärke der Behäufelung.

Von wesentlichem Einfluß auf den Erfolg der Behäufelung bei den hierzu geeigneten Pflanzen ist die Höhe der Erdschicht, welche an die Pflanzen angezogen wird. Sehr leicht kann hier durch eine zu starke Bedeckung in mehrfacher Beziehung ein in der Folge schwer zu reparirender Schaden herbeigeführt werden. Besondere Vorsicht ist namentlich geboten, wenn die Pflanzen in jugendlichem Zustande behäufelt werden, weil nur zu leicht ein großer Theil des Laubes dabei bedeckt und dadurch in seinen Funktionen gestört oder vollständig vernichtet wird. Daß die hieraus erwachsenden Nachtheile sehr bedeutend sein können, geht aus einem von G. Drechsler[1]) ausgeführten Versuch deutlich hervor. Derselbe behäufelte im Juni Kartoffeln in der Weise, daß abwechselnd das Laub einer Reihe mit Erde vollständig bedeckt wurde, während das der nebenanliegenden frei blieb. Die überhäufelten Kartoffeln arbeiteten sich allmählich wieder durch, doch blieb bis zur Blüthezeit die Krautentwickelung weniger kräftig dann verschwand der Unterschied mit den nicht überhäufelten Kartoffeln immer mehr und mehr. Die Ernte gab nachfolgende Resultate:

---

[1]) G. Drechsler, Journal f. Landw. 1875. S. 117.

Behäufelung	Kartoffelsorte	
	Rothe Göttinger	Victoria-Kartoffel
	Knollenertrag pro ha	Knollenertrag pro ha
Angehäufelt 2,5 a	688,8 kg = 27 552 kg	619,2 kg = 24 768 kg
Ueberhäufelt 2,5 a	262,4 „ = 10 496 „	483,8 „ = 19 352 „
Ertragsminderung durch Ueberhäufelung:	17 056 kg	5 416 kg

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß bei dem Anhäufeln sehr vorsichtig verfahren werden muß, um das Ueberhäufeln der Stöcke zu verhüten. Dasselbe gilt selbstverständlich auch bezüglich der übrigen Kulturgewächse.

Ein zu starkes Anziehen von Erde an die Pflanzen hat für das Wachsthum der Pflanzen dieselben Folgen, wie eine zu tiefe Lage des Saatgutes. Wegen des Lichtmangels tritt eine bedeutende unnütze Streckung des bedeckten Stengeltheils, sowie eine Verkürzung in der Vegetationszeit, theilweise auch eine Beeinträchtigung der Blattfläche ein. Ebenso wird die Entwickelung der jeweils der Erdoberfläche näher stehenden Wurzeln schon zufolge reicheren Luftzutrittes so sehr über die tiefer stehenden gefördert, daß letztere verkümmern, wodurch natürlich der beabsichtigte Zweck gradezu vereitelt wird.

Diese Nachtheile treten um so mehr hervor, je tiefer das Saatgut untergebracht wurde, weil in dem gleichen Maße die Länge des von Erde bedeckten Stammtheiles zunimmt. Es erklärt sich hieraus die in obigen Versuchen deutlich hervortretende Erscheinung, daß die Behäufelung um so günstiger wirkte, je flacher die Saatkartoffeln ausgelegt wurden und daß die Erträge sehr zurückgingen, wenn die Behäufelung bei Pflanzen vorgenommen wurde, die aus größeren Saattiefen hervorgegangen waren. (Vergl. Versuch 35—37.)

Abgesehen von Nebenumständen wird daher im Allgemeinen gesagt werden können, daß *die Pflanzen um so flacher behäufelt werden müssen, je tiefer die Unterbringung des Saatgutes erfolgte.* Bei Pflanzen aus flach ausgelegten Samen und Knollen wirkt eine stärkere Behäufelung häufig günstiger auf das Erträgniß ein, als eine schwache, vorausgesetzt, daß die zuläßige Maximalgrenze nicht überschritten und bei stärkerer Erdbedeckung das Verschütten des Laubes vermieden wird. Dafür sprechen z. B. folgende Zahlen.[1])

(Siehe die Tabelle auf S. 767.)

In Uebereinstimmung mit den Resultaten der Untersuchungen über den Einfluß der Saattiefe auf das Ertragsvermögen der Kulturgewächse[2]) zeigen diese Zahlen, daß bei stärkerer Erdbedeckung weniger aber größere Knollen, als

[1]) Die Saatkartoffeln wurden mit einer nur 1 cm starken Erdschicht bedeckt. —
[2]) Vergl. Kap. XII.

Kartoffelsorte	Zahl der Pflanzen	Standraum cm	Behäufelung	Stärke der Erdbedeckung cm	Ernte nach Zahl große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht große g	mittlere g	kleine g	Summa g
Lange Sechswochen 1879	14	50 : 40	flach behäufelt	10	7	41	137	185	340	1105	1310	2755
	„	„	hoch „	18	10	55	92	157	490	1450	930	2870
Fürstenwalder 1879	14	50 : 40	flach behäufelt	10	6	84	200	290	465	3460	2910	6835
	„	„	hoch „	18	7	81	177	265	570	3245	3250	7065
Early Rose 1879	14	50 : 40	flach behäufelt	10	8	55	123	186	910	3480	2380	6770
	„	„	hoch „	18	10	70	95	175	1060	4250	1900	7210
Hummelshainer 1879	14	50 : 40	flach behäufelt	10	4	34	188	226	280	1320	3105	4705
	„	„	hoch „	18	7	60	132	199	480	2540	2360	5380

bei flacher geerntet wurden. Im Uebrigen war das Erträgniß im ersteren Fall etwas größer als im letzteren.

Dieses Resultat wird durch einige von W. Funke[1]) angestellte Versuche bestätigt. Derselbe fand nämlich

Kartoffelsorte	flach behäufelt Ernte pro Morgen	hoch behäufelt Ernte pro Morgen	Mehrertrag d. hoch behäufelten Kartoffeln
Weiße Sechswochen- . . .	4432 Pfd.	5040 Pfd.	13,7 %
Frühe rothe Ascherslebener .	4980 „	6500 „	30,5 „

Bei den Rüben, namentlich der Runkelrübe dürfte nach obigen Darlegungen starkes Anhäufeln schädlich wirken. Soll das Behäufeln bei diesen Pflanzen das Ergrünen der Köpfe verhüten, so kann es sich nur um Varietäten handeln, welche nur wenig über den Boden herauswachsen; bei diesen aber wird schon eine schwächere Erdbedeckung den gewünschten Erfolg haben und zwar auch dann noch, wenn es spät etwa am Schlusse der Bearbeitung vorgenommen wird.

c. Der zweckmäßigste Zeitpunkt des Behäufelns.

Der Zeitpunkt, zu welchem das Anziehen von Erde an die Pflanzen erfolgt, ist unter Umständen für die Höhe des Ertrages von nicht minderem Belang, wie die Stärke der Anhäufelung. In sehr jugendlichem Zustande ist das Anlegen von Erde an die Pflanzen insofern von sehr schädlichem Einfluß, als es unvermeidlich ist, daß dabei ein großer Theil der Blätter bedeckt und zu Grunde gerichtet wird, wodurch selbstredend die Produktion wegen Verminderung

[1]) W. Funke, Landw. Jahrbücher von H. v. Nathusius und H. Thiel. Bd. II. 1873. S. 145.

der Assimilationsfläche und weil der Schaden selten in späteren Vegetationsstadien reparirt wird, beeinträchtigt werden muß. Andererseits verbietet sich die Ausführung der in Rede stehenden Operation, wenn die Pflanzen sich bereits sehr üppig entwickelt haben, weil in diesem Fall mehr oder weniger erhebliche Beschädigungen sowohl an den ober- wie unterirdischen Organen vorkommen. Dies tritt um so früher und leichter ein, je enger die Pflanzenreihen angelegt sind, während bei weiterer Entfernung der letzteren von einander die Behäufelung noch in höherem Alter der Pflanzen möglich ist.

Bei der Mehrzahl der für die Behäufelung geeigneten Kulturgewächse ist innerhalb der vorbezeichneten Grenzen eine frühzeitige Behäufelung von größerem Vortheil, als wenn dieselbe in späteren Stadien der Vegetation erfolgt, und zwar nicht allein, weil in letzterem Fall trotz sorgfältiger Ausführung der betreffenden Arbeiten Beschädigungen der Pflanzen nicht zu vermeiden sind, sondern auch weil die Fähigkeit zur Bildung von Adventivwurzeln bei den jüngeren Pflanzen in höherem Grade als bei älteren vorhanden ist, und die Gewächse von der vermehrten Bewurzelung um so längere Zeit profitiren, je früher dieselbe durch Behäufeln hervorgerufen wurde. Bei den Kartoffeln haben die an neugebildeten Stolonen entstehenden Knollen bei frühzeitiger Anhäufelung zum Ausreifen noch Zeit genug, während dieselben nicht mehr zur vollständigen Ausbildung gelangen, wenn die Behäufelung innerhalb der zulässigen Grenzen sehr spät zur Ausführung kommt.

Daß diese Voraussetzungen mit den thatsächlichen Verhältnissen in Uebereinstimmung stehen, ergiebt sich aus verschiedenen Versuchen, welche vom Verf. zunächst bei Mais und Kartoffeln angestellt worden sind und über deren Resultate die nachstehenden Tabellen Auskunft geben.

Mais.

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze cm	Zahl der Pflanzen	Behäufelung	Datum der Behäufelung	Ernte			100 Körner wiegen durchschnittlich g
						Kolbenzahl	Körner g	Stroh[1]) g	
1	Weißer spitzkörniger 1881	45 : 35	26	früh behäufelt	30. Juni	31	1049	6170	12,4
		"	"	spät "	11. Juli	32	996	5915	12,8
2	Rother spitzkörniger 1881	45 : 35	26	früh behäufelt	30. Juni	45	1370	6030	9,6
		"	"	spät "	11. Juli	37	1290	5560	9,4

[1]) Stengel, Blätter und entkörnte Kolben.

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze cm	Zahl der Pflanzen	Behäufelung	Datum der Behäufelung	Ernte Kolbenzahl	Ernte Körner g	Ernte Stroh g	100 Körner wiegen durchschnittlich g
3	Gelber spitzkörniger 1881	45 : 35	26	früh behäufelt	30. Juni	35	1550	1544	14,4
		"	"	spät "	11. Juli	34	1480	1136	15,9
4	Rother plattrunder 1881	45 : 35	26	früh behäufelt	30. Juni	38	1710	9370	16,4
		"	"	spät "	11. Juli	37	1588	7103	16,5
5	Weißer plattrunder 1881	45 : 35	23	früh behäufelt	30. Juni	47	1610	5720	23,2
		"	"	spät "	11. Juli	53	1803	7038	20,6
6	Gelber plattrunder 1881	45 : 35	27	früh behäufelt	30. Juni	31	1270	8310	18,4
		"	"	spät "	11. Juli	36	1310	8510	18,7
7	Blauer 1881	45 : 35	18	früh behäufelt	30 Juni	40	1180	6280	20,8
		"	"	spät "	11. Juli	40	1040	5950	21,2

Kartoffeln.

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze cm	Zahl der Pflanzen	Behäufelung	Datum der Behäufelung	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
						große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
8	Regensburger 1875	60 : 60	20	früh behäufelt	21. Juni	22	28	57	107	3654	2597	2094	8345
		"	"	spät "	23. Juli	17	27	45	89	2767	2748	1568	7083
9	Regensburger 1875	60 : 60	20	früh behäufelt	21. Juni	22	34	76	132	4098	2752	2520	9370
		"	"	spät "	23. Juli	20	21	52	93	3900	2029	1760	7689
10	Ramersdorfer 1875	60 : 60	20	früh behäufelt	21. Juni	20	52	138	210	2880	4559	4082	11521
		"	"	spät "	23. Juli	17	42	138	197	2403	3422	4857	10682
11	Paterson's Victoria 1880	50 : 50	36	früh behäufelt	22. Juni	9	56	145	210	1300	5090	6080	12470
		"	"	spät "	16. Juli	6	34	212	252	640	2450	7110	10200
12	Paterson's Victoria 1880	50 : 50	45	früh behäufelt	22. Juni	4	50	117	171	490	3180	3690	7360
		"	"	spät "	16. Juli	10	32	144	186	940	2210	4960	7110

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Behäufelung	Datum der Behäufelung	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
		cm				große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
13	Georgenschwaiger 1881	60 : 40	24	früh behäufelt	18. Juni	5	54	316	375	470	2820	5400	**8690**
		"	"	spät "	6. Juli	8	18	334	360	780	1060	5790	**7630**
14	Schneeflocke 1881	50 : 50	24	früh behäufelt	18. Juni	17	67	153	237	1670	3630	3280	**8580**
		"	"	spät "	6. Juli	18	44	198	260	1580	2370	4090	**8040**
15	Schneeflocke 1881	50 : 50	24	früh behäufelt	18. Juni	21	69	224	314	1680	3910	4750	**10340**
		"	"	spät "	6. Juli	14	62	118	194	1130	3550	5190	**9870**
16	Paterson's Victoria 1881	50 : 50	24	früh behäufelt	18. Juni	8	53	143	204	770	3070	3970	**7810**
		"	"	spät "	6. Juli	8	55	117	180	870	3260	3130	**7260**
17	Regensburger 1881	50 : 50	24	früh behäufelt	18. Juni	10	57	146	213	1150	3810	3610	**8570**
		"	"	spät "	6. Juli	14	45	139	198	1650	2960	3500	**8110**
18	Early Rose 1882	50 : 45	24	früh behäufelt	20. Juni	9	74	237	320	580	3350	4510	**8440**
		"	"	spät "	17. Juli	10	59	194	263	950	2980	3470	**7400**
19	Schneeflocke 1882	50 : 45	24	früh behäufelt	20. Juni	12	63	275	350	930	3060	4190	**8180**
		"	"	spät "	17. Juli	6	54	181	241	580	2540	3830	**6950**
20	Paterson's Victoria 1882	50 : 45	24	früh behäufelt	20. Juni	18	64	185	267	1145	3390	3880	**8415**
		"	"	spät "	17. Juli	16	60	110	186	1330	3150	2490	**6970**
21	Fürstenwalder 1882	50 : 50	30	früh behäufelt	20. Juni	2	104	305	411	150	4320	5520	**9990**
		"	"	spät "	17. Juli	5	65	346	416	410	2460	5310	**8180**
22	Georgenschwaiger 1882	50 : 50	24	früh behäufelt	20. Juni	—	49	314	363	—	2030	5000	**7030**
		"	"	spät "	17. Juli	10	49	174	233	770	2350	3000	**6120**

Diese Zahlen zeigen deutlich, daß bei zeitiger Behäufelung höhere Erträge erzielt wurden, als bei späterer. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, da sich der Zeitpunkt, zu welcher das Anlegen der Erde an die Pflanzen erfolgt, bei manchen Sorten und in gewissen Jahrgängen für das Produktionsvermögen der Stöcke als irrelevant erweist. Als Beleg hierfür mögen folgende Zahlen dienen:

(Siehe die Tabelle auf S. 771.)

Inwieweit die Ergebnisse vorstehender, mit Kartoffeln und Mais angestellten Versuche auch für die übrigen Gewächse, welche in der Praxis be-

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze cm	Zahl der Pflanzen	Behäufelung	Datum der Behäufelung	Ernte nach Zahl große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht große g	mittlere g	kleine g	Summa g
23	Schneeflocke 1880	50 : 50 "	48 "	früh behäufelt spät "	22. Juni 16. Juli	2 4	28 40	292 275	322 319	170 280	1630 2200	7160 6680	**8960** **9160**
24	Blaue Hummelshainer 1880	50 : 50 "	48 "	früh behäufelt spät "	22. Juni 16. Juli	1 —	24 38	492 648	517 686	80 —	1050 1250	7940 7910	**9070** **9100**
25	Early Rose 1880	50 : 50 "	36 "	früh behäufelt spät "	22. Juni 16. Juli	16 12	79 82	411 500	506 594	1840 1350	4990 5150	9830 11080	**16660** **17580**
26	Schneeflocke 1880	50 : 50 "	36 "	früh behäufelt spät "	22. Juni 16. Juli	17 19	106 80	242 304	365 403	1670 1850	6400 4810	5830 7760	**13900** **14420**
27	Fürstenwalder 1880	50 : 50 "	36 "	früh behäufelt spät "	22. Juni 16. Juli	9 8	37 53	250 298	296 359	1130 855	2857 4095	6962 6775	**10949** **11725**
28	Blaue Hummelshainer 1880	50 : 50 "	36 "	früh behäufelt spät "	22. Juni 16. Juli	6 10	25 22	178 227	207 232	635 641	1350 1153	4700 4935	**6685** **6729**
29	Lange Nieren 1880	50 : 50 "	36 "	früh behäufelt spät "	23. Juni 17. Juli	1 2	9 11	25 35	35 48	100 185	425 580	593 621	**1118** **1386**
30	Fürstenwalder 1881	60 : 40 "	24 "	früh behäufelt spät "	18. Juni 6. Juli	7 5	54 58	315 365	376 428	640 430	3190 2950	7170 8120	**11000** **11500**
31	Schneeflocke 1881	60 : 40 "	24 "	früh behäufelt spät "	18. Juni 6. Juli	12 7	83 83	213 200	308 290	1140 740	5160 4940	5040 4870	**11340** **11550**

häufelt werden, Giltigkeit haben, ist durch weitere Untersuchungen näher festzustellen. Im Allgemeinen dürfte nach obigen Darlegungen innerhalb der durch das Wachsthum der Pflanzen bedingten Grenzen die zeitige Vornahme der Anhäufelung, wenigstens bei der Mehrzahl der Kulturgewächse die größten Vortheile gewähren. Nur bei den Rüben wird es, weil, wie gezeigt, die Bewurzelung sowie die Blattentwickelung durch das Anziehen von Erde eine Beeinträchtigung erfahren, geboten erscheinen, den Termin der Behäufelung, besonders auf den für diese Operation weniger geeigneten Böden, hinaus-

zuschieben und hierbei die im vorigen Abschnitt angegebenen Vorsichtsmaßregeln zu beachten.

d. Die Häufigkeit der Behäufelung.

Die Behäufelung wird bei vielen Pflanzen während der Vegetationszeit öfter als einmal ausgeführt, theils um das neu emporsprießende Unkraut zu vernichten, theils um den durch die Niederschläge zusammengeschlämmten Boden wiederum zu lockern oder die ursprüngliche Form der Behäufelungshorste herzustellen.

In den nachstehenden Versuchen wurde unternommen, den Einfluß, den die öfters wiederholte Behäufelung auf den Ertrag ausübt, bei Kartoffeln und Mais festzustellen, wobei bemerkt wird, daß das Unkraut, wie in den bisherigen Versuchen, auf den Parcellen durch Jäten entfernt wurde, soweit es nicht schon durch die Bearbeitung der Reihen unterdrückt worden war.

Mais.

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze cm	Zahl der Pflanzen	Behäufelung	Datum der Behäufelung	Ernte: Kolbenzahl	Ernte: Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte: Kolbenstroh g	100 Körner wiegen g
1	Großer gelber 1880	33,3 : 33,3	36	einmal behäufelt	28. Juni	27	1214,2	8250	470	17,8
		"	"	zweimal "	" und 26. Juli	25	1181,5	7890	670	18,7
2	Rother 1880	33,3 : 33,3	36	einmal behäufelt	28. Juni	36	1507,7	7339	613	13,2
		"	"	zweimal "	" und 26. Juli	32	1274,2	7407	494	12,9
3	Blauer 1880	33,3 : 33,3	36	einmal behäufelt	28. Juni	36	984,0	3006	570	22,9
		"	"	zweimal "	" und 26. Juli	33	799,0	3492	448	25,0
4	Weißer spitzkörniger 1880	33,3 : 33,3	36	einmal behäufelt	28. Juni	47	1474,5	6156	454	7,5
		"	"	zweimal "	" und 26. Juli	43	1140,5	4752	441	7,4
5	Rother spitzkörniger 1880	33,3 : 33,3	36	einmal behäufelt	28. Juni	43	2150,4	6206	634	10,3
		"	"	zweimal "	" und 26. Juli	41	1735,7	6069	564	10,4
6	Gelber spitzkörniger 1880	33,3 : 33,3	36	einmal behäufelt	28. Juni	34	1179,3	4432	418	9,1
		"	"	zweimal "	" und 26. Juli	39	1120,3	4401	512	8,7
7	Cinquantino 1880	33,3 : 33,3	36	einmal behäufelt	28. Juni	41	1999,2	11996	1320	12,9
		"	"	zweimal "	" und 26 Juli	41	1903,2	10234	1311	12,3

Kartoffeln.

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze cm	Zahl der Pflanzen	Behäufelung	Datum der Behäufelung	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g
8	Schneeflocke 1880	50 : 50	48	einmal	22. Juni	2	28	292	322	170	1630	7160	8960
		"	"	zweimal	22/VI. 16/VII	3	36	277	316	190	2200	6660	9050
9	Blaue Hummelshainer 1880	50 : 50	48	einmal	22. Juni	1	24	492	517	80	1050	7940	9070
		"	"	zweimal	22./VI. 16/VII	1	28	656	685	90	1040	9060	10190
10	Early Rose 1880	50 : 50	36	einmal	22. Juni	16	79	411	506	1840	4990	9830	16660
		"	"	zweimal	22/VI. 16/VII	10	74	435	519	1380	5040	10990	17410
11	Schneeflocke 1880	50 : 50	36	einmal	22. Juni	17	106	242	365	1670	6400	5830	13890
		"	"	zweimal	22/VI. 16/VII	35	110	213	358	3060	5930	5150	14140
12	Fürstenwalder 1880	50 : 50	36	einmal	22. Juni	9	37	250	296	1130	2857	6962	10949
		"	"	zweimal	22/VI. 16/VII	6	41	317	364	735	2910	8050	11695
13	Blaue Hummelshainer 1880	50 : 50	36	einmal	22. Juni	6	23	178	207	635	1350	4700	6685
		"	"	zweimal	22/VI. 16/VII	5	36	461	502	425	1810	8470	10705
14	Lange Nieren- 1880	50 : 50	24	einmal	22. Juni	1	9	25	35	100	425	593	1118
		"	"	zweimal	22/VI. 16/VII	5	16	76	97	305	790	1345	2440
15	Blaue schwäb. 1880	50 : 50	27	einmal	19. Juni	2	17	261	280	220	1260	6550	8030
		"	"	zweimal	19/VI. 24/VII	5	23	272	300	590	1460	6720	8770
16	Georgenschwaiger 1881	50 : 50	24	einmal	18. Juni	6	36	282	324	560	1780	3940	6280
		"	"	zweimal	18/VI. 25/VII	12	29	289	330	1380	1560	4210	7150
17	Schwäb. rothe 1881	50 : 50	24	einmal	18. Juni	9	41	204	254	890	2630	5440	8960
		"	"	zweimal	18/VI. 6/VII	6	52	210	268	630	3010	5090	8730
18	Regensburger 1881	50 : 50	24	einmal	18. Juni	26	74	152	256	2240	4800	3330	10370
		"	"	zweimal	18/VI. 6/VII	19	78	180	273	1900	4500	3930	10330
19	Early Rose 1881	50 : 45	24	einmal	18. Juni	9	74	237	320	580	3350	4510	8840
		"	"	zweimal	18/VI. 6/VII	23	75	161	259	1760	3330	3210	8300
20	Paterson's Victoria 1881	50 : 45	24	einmal	18. Juni	18	64	185	267	1145	3390	3880	8415
		"	"	zweimal	18/VI. 6/VII	15	64	160	239	1200	3750	4100	9050
21	Fürstenwalder 1881	50 : 45	30	einmal	18. Juni	2	104	305	411	150	4320	5520	9990
		"	"	zweimal	18/VI. 6/VII	2	49	449	500	150	1860	7720	9730

Diesen Zahlen läßt sich entnehmen, daß die **wiederholte** Behäufelung bei dem **Mais** den Ertrag herabgedrückt hatte, während bei den

Kartoffeln unter gleichen Umständen die Zahl und das Gewicht der geernteten Knollen in den meisten Fällen eine Erhöhung erfuhr, die indessen hinsichtlich des Gewichtes mehrentheils keine erhebliche war. In einigen Fällen war auch bei den Kartoffeln die Ernte bei zweimaliger Bearbeitung zurückgegangen.

Die Ursachen der Verminderung des Ertrages bei wiederholter Bearbeitung sind wahrscheinlich auf die Verletzungen zurückzuführen, welche die Pflanzen bei vorgeschrittener Vegetation erfahren. Derartige Beschädigungen werden zwar bei zweimaliger Bearbeitung der Reihen meist in geringerem Umfange auftreten, als dann, wenn die Pflanzen vorher nicht behäufelt wurden (späte Behäufelung), weil im ersteren Falle die unterirdischen Organe sich in dem bei erstmaliger Behäufelung gebildeten Kamm entwickelt, in letzterem dagegen in der ganzen Bodenparthie zwischen den Reihen ausgebreitet haben: aber sie sind selbst bei sorgfältiger Ausführung nicht zu vermeiden und um so weniger, je enger die Pflanzenreihen stehen. Dafür sprechen besonders die bei dem Mais ermittelten Resultate. Offenbar war die Entfernung von 33,3 cm für diese Pflanze zu niedrig bemessen. Es ist daher wohl anzunehmen, daß die Wurzeln bei der zweiten Bearbeitung stark beschädigt wurden und hierin die Ursache der Beeinträchtigung der Ernte gefunden werden kann. Dasselbe gilt auch von jenen Kartoffelkulturversuchen, in welchen dieselbe Erscheinung beobachtet wurde.

Im Uebrigen zeigen letztere Versuche, daß die Zahl der Knollen besonders an kleinen Kartoffeln, sich vermehrte, sobald die Bearbeitung der Reihen nach einigen Wochen wiederholt wurde. Da in allen Versuchen die zweite Anhäufelung etwas stärker ausgeführt wurde, als die erste, so erklärt sich die größere Knollenzahl aus einer, durch das Anziehen der Erde an die Pflanzen bewirkten Neubildung von Stolonen. Der Gesammtertrag wird hierdurch offenbar nur dann günstig beeinflußt werden, wenn die Witterung weiterhin der Ausbildung der neuangelegten Knollen förderlich ist. Für die Qualität des Ertrages scheint dagegen die vermehrte Knollenbildung von weniger vortheilhafter Wirkung zu sein, weil dadurch die Ausbildung der zuerst entwickelten Knollen leidet. Zieht man außerdem in Betracht, daß die Gesammtproduktion nur in wenigen Fällen durch zweimalige Bearbeitung erheblich, in den meisten dagegen unwesentlich gefördert wird, so dürfte, wenn die Resultate dieser Versuche durch jene anderen Ortes angestellten bestätigt werden sollten, hieraus die Schlußfolgerung abzuleiten sein, daß öftere Behäufelung der Pflanzen zu unterlassen sei, besonders bei jenen Gewächsen, welche bezüglich ihrer specifischen Wachsthumsverhältnisse bei engem Reihenstande kultivirt werden.

Eine strikte Norm soll damit keineswegs gegeben sein, da in vorliegender Frage noch andere Verhältnisse mit zu berücksichtigen sind. So werden z. B. bei größeren Pflanzweiten die Schädigungen, welchen vornehmlich die unterirdischen Organe der Pflanzen bei öfterer Ausführung des Anhäufelns ausge-

setzt sind, entweder gar nicht oder in geringem Umfange vorkommen. Die Wiederholung der Behäufelung kann ferner geboten und für die Produktionsfähigkeit der Pflanzen von Vortheil sein, wenn der Boden in Folge starker Niederschläge eine ungünstige physikalische Beschaffenheit[1]) angenommen hat oder stärker verunkrautet ist, weil letztere Umstände das Pflanzenwachsthum in erheblicherem Grade schädigen, als die etwa durch die Bearbeitung verursachten Verletzungen. Auch in diesem, wie in so vielen anderen Fällen, hat der Landwirth die ihm grade vorliegenden Verhältnisse genau zu untersuchen und danach nach Maßgabe der mitgetheilten Versuchsresultate zu ermessen, ob die öftere Behäufelung am Platze sei oder nicht.

e. Die Richtung der Behäufelungshorste.

Nachdem durch verschiedene, vom Verf. ausgeführte Versuche[2]) nachgewiesen worden war, daß zwei für das Pflanzenleben sehr wichtige Faktoren, die Wärme und die Feuchtigkeit der Ackerkrume bei verschiedener Lage der Bodenflächen gegen die Himmelsrichtung, selbst bei geringen Bodenerhebungen, z. B. bei der Beetkultur, sich sehr verschieden gestalten und daher in wechselnder Weise das Pflanzenwachsthum beeinflussen, lag die Vermuthung nahe, daß in gleicher Weise auch die Lage der Behäufelungshorste für die Produktionsfähigkeit der in denselben wurzelnden Pflanzen nicht ohne Belang sein werde.

Während sich bei den Beeten der Verlauf derselben von Norden nach Süden insofern vortheilhafter als der von Osten nach Westen erwiesen hatte, als in ersterem Fall die Bodentemperatur eine höhere und gleichmäßigere war, zeigte sich in späterhin angestellten Versuchen, daß die Dämme in der Richtung von Osten nach Westen sich stärker erwärmten als die von Norden nach Süden gelegenen.[3]). Allerdings konnten diese Untersuchungen kein vollständiges Bild von den bezüglichen Verhältnissen liefern, weil die Temperatur nur in der Mitte der Behäufelungshorste, und nicht auch in den seitlichen Bodenpartien ermittelt worden war. Angeregt durch eine vorläufige Mittheilung G. Marek's,[4]) welcher im Gegensatz zu jenen Versuchsergebnissen gefunden hatte, daß die Erwärmung des Erdreichs bei der Richtung der Dämme von Norden nach Süden höher war, als bei derjenigen von Osten nach Westen, hat Verf. jene Versuche unter Anwendung eines von dem früheren abweichenden Verfahrens wiederholt.

In den betreffenden Versuchen wurden je drei 60 cm breite, 22 cm hohe

---

[1]) Der Boden des Versuchsfeldes (humoser Kalksand) war von vorzüglicher physikalischer Beschaffenheit, weshalb der im Text berührte Umstand in den Versuchen des Verf. ausgeschlossen war. — [2]) E. Wollny, Forschungen a. d. Geb. der Agrikultur-Physik. Bd. I. S. 263—294. Bd. VI. S. 377—388. — [3]) Ebenda. Bd. III. S. 143. — [4]) G. Marek, Mittheilungen a. d. landw.-physiol. Laborat. u. landw. bot. Garten d. landw. Inst. d. Univers. Königsberg. 1882. S. 192.

und 4 m lange Dämme in der Richtung von Ost nach West und Nord nach Süd mit 5 cm breiter Krone hergestellt und sowohl in der Mitte (des inneren der drei Dämme) als auch auf den beiden Seitenflächen (in der Mitte) mehrere Thermometer in verschiedenen Tiefen eingesenkt. Die Temperaturbeobachtungen wurden Tag und Nacht angestellt und lieferten im Mittel folgendes Resultat:

Dämme von Nord nach Süd.

Bodentemperatur (° C) in der Tiefe von	Südseite 5 cm	Südseite 15 cm	Mitte 5 cm	Mitte 15 cm	Mitte 20 cm	Nordseite 5 cm	Nordseite 15 cm
20. September 1884	17,99	17,52	17,82	17,48	17,33	17,57	17,17
21. „ 1884	17,67	17,13	17,63	17,10	17,02	17,73	16,88
Mittel:	17,83	17,32	17,72	17,29	17,17	17,65	17,02

Temperatur in der ganzen Bodenschicht . . . . am 20/IX: **17,55** ° C., am 21/IX: **17,31** ° C.
Mittel sämmtlicher Beobachtungen: **17,41** ° C.

Dämme von Ost nach West.

Bodentemperatur (° C.) in der Tiefe von	Südseite 5 cm	Südseite 15 cm	Mitte 5 cm	Mitte 15 cm	Mitte 20 cm	Nordseite 5 cm	Nordseite 15 cm
20. September 1884:	19,24	17,89	17,67	17,23	17,06	15,40	16,64
21. „ 1884:	19,13	17,56	17,67	16,88	16,67	15,09	16,24
Mittel:	19,18	17,72	17,67	17,05	16,86	15,24	16,44

Temperatur in der ganzen Bodenschicht . . . . am 20/IX: **17,30** ° C., am 21/IX: **17,03** ° C.
Mittel sämmtlicher Beobachtungen: **17,16** ° C.

Es ergiebt sich somit, daß die Behäufelungshorste von Nord nach Süd höher und viel gleichmäßiger temperirt sind, als die von Ost nach West. In den letzteren treten namentlich sehr erhebliche Unterschiede in der Bodentemperatur zwischen der Nord- und Südseite hervor. Erstere ist bedeutend kälter als letztere. Bei der Ost- und Westseite der von Nord nach Süd verlaufenden Dämme sind die Temperaturen in viel höherem Grade ausgeglichen.

Die angeführten Temperaturdifferenzen beruhen auf der verschiedenen Bestrahlung der Kämme seitens der Sonne. Bei der Richtung letzterer von Nord nach Süd wird die Ostseite von der Nachmittagssonne beschienen. Erstere ist daher Vormittags wärmer, Nachmittags kälter als letztere. Während eines ganzen Tags ist aber die Erwärmung auf beiden Seiten ziemlich die gleiche. Bei den von Ost nach West verlaufenden Reihen wird vornehmlich die Südseite bestrahlt, während die Nordseite im Schatten bleibt. Deshalb erwärmt sich erstere viel stärker als diese und da sie namentlich bei dem höchsten Stande der Sonne (Mittags) am besten exponirt ist, nimmt sie eine viel höhere Temperatur als alle übrigen Seiten der Dämme an. Es erklärt sich auch hieraus die Thatsache, daß während der Mittags- und ersten Nachmittagsstunden die Behäufelungshorste von Ost nach West auch in der Mitte wärmer sind, als die von Nord nach Süd.

In Rücksicht auf das Pflanzenwachsthum würden die Dämme von Nord nach Süd sich hiernach als vortheilhafter erweisen, als die von Ost nach West. Erstere besitzen eine höhere und gleichmäßigere Temperatur und keine so kalte Seite wie diese.

Bezüglich der Feuchtigkeitsverhältnisse treten bei verschiedener Richtung der Dämme ebenfalls erhebliche Unterschiede hervor. Am trockensten ist die Südseite, am feuchtesten die Nordseite, während Ost- und Westseite zwischen beiden stehen. Von letzteren ist zwar die Ostseite gewöhnlich trockener als die Westseite, aber die betreffenden Unterschiede sind ungleich geringer, als diejenigen der beiden anderen entgegengesetzt exponirten Flächen.

Die höhere Temperatur der Südseite wird dem Pflanzenwachsthum nur dann zu Statten kommen, wenn die Witterung feucht ist, bei Trockenheit dagegen sinkt der Wassergehalt in diesen Bodenschichten so tief herab, daß die Pflanzen von der stärkeren Erwärmung des Erdreichs Nichts profitiren. Sie werden zwar dann von der feuchteren Nordseite aus mit Wasser versorgt, aber die dort herrschende niedrige Temperatur hindert sie an einem üppigeren Wachsthum. Ungleich besser sind die Pflanzen auf den von Nord nach Süd verlaufenden Dämmen situirt, denn der Wassergehalt ist hier gleichmäßiger auf beide geneigten Flächen vertheilt. Allerdings kann auch hier, wie verschiedene noch nicht veröffentlichte Versuche des Verf. gezeigt haben, die stärkere Austrocknung der Ostseite schädlich wirken und die sonstigen günstigen Verhältnisse der Dämme von Nord nach Süd beseitigen; indessen kommt dies seltener vor und nur bei extrem trockener Witterung, sowie andauernden Ostwinden.

Aus diesen Darlegungen läßt sich a priori die Schlußfolgerung ableiten, daß die Richtung der Dämme von Nord nach Süd einen günstigeren Einfluß auf das Pflanzenwachsthum ausüben wird, als diejenige von Ost nach West. In der That wird diese Voraussetzung durch das Experiment, wenn auch nicht in allen Fällen bestätigt, besonders durch die von G. Marek angestellten Untersuchungen. [1])

Zu letzteren wurden Zuckerrüben benutzt, die bei einer Entfernung von 40 cm und einer solchen in der Reihe von 20 cm zu verschiedenen Terminen theils bei einer Reihenrichtung von Nord nach Süd, theils bei einer solchen von Ost nach West angebaut wurden. Hinsichtlich der Entwickelung der Pflanzen trat schon insofern ein bemerkenswerther Unterschied hervor, als die Pflanzen der ersteren Kategorie schon im September geerntet werden konnten, während bei denen der zweiten die höheren Polarisationen erst im Oktober hervortraten. Im Uebrigen ergaben sich bei der Ernte im Mittel der Ernten folgende Differenzen in den Polarisationen. [2])

[1]) a. a. O. S. 192. — [2]) Da G. Marek sich über vorliegenden Gegenstand weitere Mittheilungen vorbehalten hat, so kann auf diese Untersuchungen nicht näher eingegangen werden.

				Polarisation
1880	Kämme von N. nach S.:	12,25
	„ „ O. „ W.:	10,62
1881	Kämme von N. nach S.:	12,86
	„ „ O. „ W.:	11,28

In den Kämmen von Nord nach Süd waren demnach die Rüben zuckerreicher als in denen von Ost nach West.

Einen weiteren Beitrag zu vorliegender Frage liefern die folgenden vom Verf. ausgeführten Versuche mit Kartoffeln und Rüben.

Kartoffeln.

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze cm	Zahl der Pflanzen	Behäufelung	Zeit der Behäufelung	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
						große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
1	Early Rose 1884	50 : 50	16	N. nach S.	16. Juni	35	73	78	186	3300	4020	1570	**8890**
		„	„	O. „ W.	„	22	66	85	173	2950	4030	1580	**8560**
2	Schneeflocke 1884	50 : 50	16	N. nach S.	16. Juni	24	66	78	168	2090	3610	3890	**9590**
		„	„	O. „ W.	„	22	60	38	120	2590	3740	960	**7290**
3	Georgenschwaiger 1884	50 : 50	16	N. nach S	16. Juni	22	85	96	203	2600	4850	2330	**9780**
		„	„	O. „ W.	„	22	76	60	158	2880	4950	1420	**9250**
4	Fürstenwalder 1884	50 : 50	16	N. nach S.	16. Juni	29	109	148	286	2940	4430	2710	**10080**
		„	„	O. „ W.	„	30	86	152	268	2600	4240	2790	**9630**

Rüben.

Nr. d. Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze cm	Zahl der Pflanzen	Behäufelung	Zeit der Behäufelung	Ernte		Verhältniß der Rüben = 100 zu den Blättern
						Rüben g	Blätter g	
5	Selected Geant 1884	45 : 45	22	N. nach S.	6. Juli	21700	8700	40,1
		„	„	O. „ W.	„	22300	8800	39,4
6	Oberndorfer 1884	45 : 45	22	N. nach S.	6. Juli	21540	9340	43,4
		„	„	O. „ W.	„	21560	7710	35,8
7	Leutewitzer 1884	45 : 45	22	N. nach S.	6. Juli	19990	12540	62,7
		„	„	O. „ W.	„	20317	8030	39,5
8	Pohl's Riesen= 1884	45 : 45	22	N. nach S.	6. Juli	21900	8540	39,0
		„	„	O „ W.	„	19760	8635	43,7

Bei den Kartoffeln wurde sonach bei einer Richtung der Dämme von Nord nach Süd ein höherer Ertrag erzielt, als bei der Richtung von Ost nach

West. Bei den Rüben dagegen hatte sich die Lage der Dämme gegen die Weltrichtung ohne Einfluß auf die Produktionsfähigkeit der Pflanzen erwiesen.

Möglicherweise ist diese verschiedene Wirkung der Reihenrichtung in dem verschiedenen Wasserbedürfniß der beiden Versuchspflanzen zu suchen. Bei den in dieser Hinsicht anspruchsloseren Kartoffeln konnte während der außerordentlichen Trockenheit die vergleichsweise bessere Erwärmung der Dämme von Nord nach Süd zur Geltung kommen, während bei den wasserbedürftigeren Rüben der Wassermangel die Wirkungen der Temperatur aufhob und wahrscheinlich der höhere Feuchtigkeitsgehalt der Nordseite das Wachsthum der Pflanzen auf den von Ost nach West verlaufenden Kämmen unterstützte.

Wenngleich sonach die gewonnenen Versuchsergebnisse zur Zeit noch unvollständig sind und es noch weiterer eingehender Untersuchungen bedarf, um ein klares Bild von den obwaltenden Verhältnissen zu gewinnen, so lassen dieselben doch schon jetzt erkennen, daß die Lage der Behäufelungshorste gegen die Himmelsrichtung nicht ohne Belang für das Produktionsvermögen der Hackfrüchte ist, und daß wahrscheinlich die Richtung der Dämme von Nord nach Süd für Quantität und Qualität des Ertrages im Allgemeinen die größten Vortheile bietet.[1])

f. Die Form der Behäufelungshorste.

Bei der Herstellung der Dämme mittelst der verschiedenen Ackerwerkzeuge oder der Handhacke ist eine solche Form zu wählen, daß die Dämme möglichst wenig durch Witterungsverhältnisse zerstört und den Einwirkungen der Sonne am vollkommensten ausgesetzt werden. Die Böschung ist zunächst in Rücksicht auf die Kohärescenzverhältnisse und den Lockerheitszustand des Bodens in der Weise zu wählen, daß das Herunterrollen des Bodens thunlichst hintangehalten werde. Die Böschung muß daher um so größer sein, je lockerer und leichter der Boden ist, und umgekehrt. Auf den bindigen, das Wasser gut zurückhaltenden Böden ist die Herstellung eines steileren Abfalls der Seiten angezeigt, damit bei stärkeren Niederschlägen das überschüssige Wasser gut ablaufen kann. Eine solche Anordnung bietet den weiteren Vortheil, daß die Sonnenstrahlen unter einem mehr dem rechten sich nähernden Winkel einfallen und eine stärkere Erwärmung des an sich kalten Erdreichs veranlassen. Unter den gleichen Verhältnissen giebt man zweckmäßig den Dämmen auch an der Krone eine spitze Form behufs besserer Abführung des Wassers, während es sich auf lockeren, leichter austrocknenden Bodenarten empfiehlt, denselben oben eine kleine Fläche zu geben, damit ein Theil des Niederschlagwassers in dieselben eindringen kann.

Eine besondere Form erhalten die Behäufelungshorste bei der Gülich'schen[2])

---

[1]) Bei der Beet- und Drillkultur (S. 476) ist diese Richtung gleichergestalt die beste.
[2]) C. L. Gülich, Der Kartoffelbau. Altona, 1868.

und J. L. Jensen'schen[1]) Kulturmethode, welche beide von den Erfindern hauptsächlich zum Schutz gegen die Kartoffelkrankheit in Vorschlag gebracht wurden.

Bei dem ersteren Verfahren wird zunächst das Land nach der einen Richtung in 4 Fuß, nach der anderen in 3 Fuß (hamburg.) markirt. An den Kreuzstellen wird alsdann Dünger kranzweise derart ausgelegt, daß in der Mitte ein Raum frei bleibt, worauf der Dünger mit Erde bedeckt wird und auf dem so entstandenen kleinen Erdhügel eine große Saatknolle mit dem Nabelende nach oben in der Weise ausgelegt wird, daß das Gipfelende in gleicher Ebene mit dem abgeeggten Boden zu liegen kommt. Alsdann wird die Saatknolle 5 cm hoch mit Erde bedeckt. Nach dem Auflaufen der Kartoffeln wird der Boden zwischen den Pflanzenreihen über Kreuz mit dem Kultivator bearbeitet und die lockere Erde mit der Hacke an die Stöcke herangezogen. Dabei wird gleichzeitig Erde zwischen die Triebe gebracht, so daß diese nach außen gedrückt werden. Diese Arbeit wird weiterhin wiederholt, worauf man den Häufelpflug in Anwendung bringt. Alsdann wird Erde von den Ecken wiederum in die Mitte des Stockes gebracht und bei dieser Gelegenheit werden die Triebe noch weiter nach unten gebogen. Auf diese Weise entsteht ein oben kahler Erdhügel von konischer Form, an dessen Seiten in kranzförmiger Anordnung die Kartoffeltriebe hervortreten. Durch das Niederbiegen der Stengel und das Bedecken derselben mit Erde soll die Stolonenbildung und der Knollenansatz gefördert und zugleich ein wirksamer Schutz gegen die Kartoffelkrankheit erzielt werden.

J. L. Jensen schlägt vor, die Kartoffeln auf dem zuvor gut gelockerten Boden in 30 Zoll (1 Zoll = 2,6 cm) von einander entfernten Reihen zu kultiviren und die Reihen zunächst flach (etwa 4 Zoll hoch) zu behäufeln. Diese Arbeit kann, sofern es als dienlich erachtet werden sollte, wiederholt werden. Die Schutzhäufelung, welche dazu dient, die Erkrankung der Knollen in der Erde hintanzuhalten, wird ausgeführt, sobald sich die Krankheitsflecke auf den Blättern zu zeigen beginnen, und zwar nur von einer Seite der Dämme, „indem man einen hohen Kamm mit einer bedeutenden Abschrägung oder unteren Breite nach derjenigen Seite, von welcher die Häufelung ausgeführt wird, anhäufelt. Die hierdurch erzeugte Erddecke oberhalb der obersten Fläche der zu oberst liegenden Knollen muß anfänglich ca. 5 Zoll dick sein, da dieselbe durch späteres Zusammensinken und Heruntergleiten in der Regel bis auf 4 Zoll reducirt wird. Zugleich mit dieser Häufelung wird dem Kartoffel-

---

[1]) J. L. Jensen, Die Kartoffelkrankheit kann besiegt werden durch eine einfach und leicht auszuführende Kulturmethode. Deutsch von H. Bay. Leipzig, 1882.

kraut eine mäßige Neigung nach der entgegengesetzten Seite gegeben, und zwar derart, daß das Kraut eine wenigstens halb aufrechte Stellung erhält."[1])

An dieser Stelle handelt es sich zunächst um die Frage, in welcher Weise das Ertragsvermögen der Pflanzen durch die eigenthümliche Art der Behäufelung bei beiden vorstehend beschriebenen Verfahren beeinflußt wird. Die bisherigen Versuche,[2]) welche sich vornehmlich mit der Gülich'schen Methode beschäftigt haben, geben insofern nach dieser Richtung keine Aufschlüsse, als in diesen, zum Zweck der Prüfung des Gülich'schen Verfahrens mit den in der Praxis gebräuchlichen angestellten Versuchen, mehrere Faktoren gleichzeitig ihre Wirkung geltend machten und daher diejenige der Form der Behäufelungshorste nicht ermittelt werden konnte.

In Bezug auf die Quantität der Ernte zeigten jene Versuche, daß die Erträge der nach Vorschrift Gülich's angebauten Pflanzen hinter denen der nach gewöhnlichem Verfahren, bei engerem Bodenraum angebauten Pflanzen nicht unbeträchtlich zurückstanden. Die Ursache hiervon ist jedenfalls nicht in der Art der Behäufelung zu suchen, sondern in dem übermäßig großen Bodenraum (0,985 qm), den die Pflanzen nicht vollständig auszunutzen vermögen. Es ist also nicht die Kulturmethode, sondern hauptsächlich die fehlerhafte Bemessung des Stockraumes, auf welche die mittelst des Gülich'schen Verfahrens erzielten Mißerfolge zurückzuführen sind. Ueberhaupt ist es nach früheren Darlegungen[3]) unstatthaft, für die Entfernung der Pflanzen von einander eine Norm für alle Verhältnisse vorzuschreiben. Der geeignetste Standraum in Bezug auf Erzielung von Maximalerträgen ist vielmehr in den verschiedenen Lokalitäten sehr verschieden und, wie gezeigt, nach der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Bodens, dem Düngungszustand, dem Klima u. s. w. für jede Oertlichkeit besonders zu bemessen.

Mit großer Uebereinstimmung haben die vorliegenden besonders von J. Kühn angestellten Untersuchungen weiters zu dem Ergebniß geführt, daß im Allgemeinen die Knollen nach Gülich'scher Methode kultivirt, ärmer an Trockensubstanz und Stärkemehl, wenn auch etwas reicher an stickstoffhaltigen Bestandtheilen sind, als die nach den gewöhnlichen Verfahren gebauten. Es muß dies insofern auffallen, als die Gülisch'sche Methode im Großen und Ganzen mehr große Knollen liefert, als die gewöhnlichen Verfahren, und nach anderweitigen Versuchen[4]) die größten Kartoffeln den höchsten Stärkegehalt in sich einschließen.

---

[1]) Jensen hat zu diesem Zweck einen besonderen Häufelpflug konstruirt. — [2]) Jul. Kühn, Berichte d. landw. Inst. d. Univ. Halle. Heft 1. Halle, 1872. — H. Werner, Der Kartoffelbau. Berlin, 1876. S. 126. — Ferner die Zusammenstellungen verschiedener Versuche von F. Hagedorn. Neue landw. Zeitung. 1869. S. 417 u. 448, sowie W. Schumacher. Jahrb. d. Landw. 1870. S. 500. — [3]) Vgl. S. 652. — [4]) Vgl. S. 276.

Dieser Widerspruch löst sich, wenn man die weitere Thatsache in Rücksicht zieht, daß nach fraglicher Kulturmethode neben großen sehr viel kleine, erst späterhin entwickelte und deshalb unvollkommen gereifte Knollen geerntet werden.

Wenn nach alledem die Gülich'sche Kartoffelkultur in der vom Erfinder vorgeschriebenen Ausführung hinter den gewöhnlichen Verfahren zurücksteht, so bleibt trotzdem die Frage zu erledigen, inwieweit dieselbe etwa Vortheile zu gewähren vermag, wenn sie bei kleinerem Bodenraum und unter denselben sonstigen Bedingungen, wie die in der Praxis üblichen Verfahren in Anwendung gebracht wird.

Mehrere derartige Versuche, gleichzeitig mit der Jensen'schen Methode, wurden vom Verf. in den Jahren 1883 und 1884 ausgeführt, hauptsächlich zu dem Zweck, den Einfluß verschiedener Kulturmethoden auf die Ausbreitung der Kartoffelkrankheit zu ergründen. Da diese im Jahre 1883 nur mäßig, im Jahre 1884 gar nicht auftrat, so sind die Ergebnisse nach dieser Richtung fast gleich Null. Dagegen sind hinsichtlich der Erträge einige bemerkenswerthe Resultate, wie folgt, gewonnen worden.

Die Anhäufelung wurde genau nach den von Gülich und Jensen gegebenen Vorschriften ausgeführt, die Schutzhäufelung Mitte Juli. Auf den Vergleichsparcellen, mit flach gelegten Knollen wurde die erste Häufelung gleichzeitig mit derjenigen bei Gülich und Jensen vorgenommen. Die zweite Mitte Juli. Die nicht behäufelte Parcelle wurde gejätet. Keine der Versuchsflächen wurde gedüngt, weshalb auch bei der Gülisch'schen Methode das Auslegen von Dünger um die Saatknolle unterblieb. In den im Jahre 1884 ausgeführten Versuchen war der Boden wegen seiner Lage an der Nordseite einer Planke und wegen größerer Mächtigkeit feuchter, als auf allen übrigen Theilen des Versuchsfeldes, sowie auf den Parcellen des Versuchs vom Jahre 1883.

Die Erträge stellten sich wie folgt:

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze cm	Zahl der Pflanzen	Kulturmethode	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
					große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
1	Georgenschwaiger 1883	75 : 50	42	Jensen's Methode	146	453	542	1141	11960	20025	8880	**40865**
		"	"	Flach gelegt, zweimal behäufelt	208	401	353	965	16420	15965	5215	**37600**
2	Early Rose 1883	75 : 50	42	Jensen's Methode	190	252	122	664	23670	18170	3620	**45460**
		"	"	Flach gelegt, zweimal behäufelt	227	228	93	548	27855	14050	2120	**44025**

Nr. des Versuchs	Varietät	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Kulturmethode	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
		cm			große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
3	Zborow 1883	75 : 50	42	Jensen's Methode	146	215	303	664	18660	13800	6230	**38690**
		„	„	Flach gelegt, zweimal behäufelt	161	179	157	497	20970	11040	3300	**35310**
4	Fürstenwalder 1883	75 : 50	42	Jensen's Methode	148	207	228	583	18710	12970	4790	**36470**
		„	„	Flach gelegt, zweimal behäufelt	93	209	164	467	17430	16190	5030	**38650**
5	Early Rose 1884	80 : 80	8	Jensen's Methode	28	51	59	138	3700	2940	1450	**8090**
		„	„	Gülich's „	37	60	38	135	4600	3670	560	**8830**
		„	„	Flach gelegt, behäuf.	42	52	29	123	4310	2750	520	**7580**
		„	„	15 cm tief gelegt, nicht behäufelt	36	50	46	132	4400	2700	830	**7930**
6	Fürstenwalder 1884	80 : 80	8	Jensen's Methode	23	68	51	142	2060	3380	940	**6380**
		„	„	Gülich's „	27	46	56	129	2790	2610	1370	**6770**
		„	„	Flach gelegt, behäuf.	18	61	66	145	1260	3060	1490	**5810**
		„	„	15 cm tief gelegt, nicht behäufelt	23	68	40	131	2440	3590	720	**6750**
7	Georgenschwaiger 1884	80 : 80	8	Jensen's Methode	23	35	38	96	3600	2260	610	**6470**
		„	„	Gülich's „	30	47	67	144	4220	2870	970	**8060**
		„	„	Flach gelegt, behäuf.	27	31	32	90	3950	2490	600	**7040**
		„	„	15 cm tief gelegt, nicht behäufelt	25	30	30	85	3730	2330	930	**6990**
8	Paterson's Victoria 1884	80 : 80	8	Jensen's Methode	25	34	30	89	2840	2210	670	**5720**
		„	„	Gülich's „	33	48	20	101	3310	2870	360	**6540**
		„	„	Flach gelegt, behäuf.	28	41	20	89	2860	2420	530	**5810**
		„	„	15 cm tief gelegt, nicht behäufelt	26	33	26	85	2830	2270	600	**5700**
9	Zborow 1884	80 : 80	8	Jensen's Methode	45	52	34	131	6590	4230	800	**11620**
		„	„	Gülich's „	39	32	24	95	7470	3020	740	**11230**
		„	„	Flach gelegt, behäuf.	48	49	37	134	6890	3500	680	**11070**
		„	„	15 cm tief gelegt, nicht behäufelt	37	33	30	100	7610	2920	880	**11410**
10	Schneeflocke 1884	80 : 80	8	Jensen's Methode	23	38	39	100	3280	3030	1270	**7580**
		„	„	Gülich's „	35	40	35	110	4330	3120	1290	**8740**
		„	„	Flach gelegt, behäuf.	14	56	31	101	2460	4240	1010	**7710**
		„	„	15 cm tief gelegt, nicht behäufelt	36	32	37	105	4240	2900	1150	**8290**
11	Regensburger 1884	80 : 80	8	Jensen's Methode	37	36	41	114	4780	3380	1150	**9310**
		„	„	Gülich's „	42	47	12	101	5890	3560	360	**9810**
		„	„	Flach gelegt, behäuf.	36	37	29	102	5430	3530	660	**9620**
		„	„	15 cm tief gelegt, nicht behäufelt	29	41	30	100	5280	3650	770	**9700**

Zieht man zunächst die Ergebnisse der Versuche vom Jahre 1883 in Betracht, so ergiebt sich, daß die Jensen'sche Methode im Allgemeinen keine höheren Erträge lieferte als die gewöhnliche. Dagegen wurden bei jenem Verfahren mehr kleine und weniger große Knollen gewonnen, als bei dem in der Praxis üblichen. Es wird hieraus geschlossen werden dürfen, daß die Qualität der Ernte in jenem Fall eine schlechtere war, als in diesem. Die Versuche vom Jahre 1884 haben mit wenigen Ausnahmen dieselben Resultate geliefert, wenngleich die betreffenden Differenzen weniger scharf hervortreten. Es liegt dies in den eigenthümlichen Witterungsverhältnissen des letzteren Versuchsjahres begründet. Dasselbe war bekanntlich extrem trocken, weshalb die Stolonenbildung an den Stöcken sehr herabgedrückt war.

Wesentlich günstiger gestalteten sich die Erträge bei Gülich's Methode, welche unter den vorliegenden Verhältnissen fast ausnahmslos die höchsten Ernten in Summa und auch an großen Knollen geliefert hat. Es ist sehr wahrscheinlich, daß dieses Ergebniß durch das frühzeitige, sorgfältige Häufeln und durch das Zwischenbringen von Boden in die Mitte der Stauden bedingt wurde. Durch den weiteren Stand der einzelnen Triebe wird die Konkurrenz zwischen denselben vermindert, wodurch dieselben in der Bewurzelung, in der Nahrungsaufnahme und Ausnutzung der zugeführten Licht- und Wärmemenge mehr gefördert sind, als bei dem dichten Stande, den sie bei den gewöhnlichen oder dem Jensen'schen Verfahren einnehmen. Allerdings ist es, wie die oben citirten anderen Orts angestellten Versuche gezeigt haben, sehr wahrscheinlich, daß bei der Gülich'schen Methode, trotz der größeren Zahl vorzüglich ausgebildeter Knollen die Qualität der Ernte durch das Auftreten zahlreicher kleiner, unausgebildet bleibender Kartoffeln, in ähnlicher Weise wie bei Jensen's Verfahren eine Einbuße erfährt. Die Witterung des Jahres 1884 war zu trocken, als daß sich in dieser Richtung in den vorliegenden Versuchen bestimmte Gesetzmäßigkeiten hätten bemerkbar machen können. Fraglich bleibt es ferner, ob die mit dieser Methode verbundenen Mehrkosten durch den Werth der unter Umständen mittelst derselben erzielten Mehrerträge gedeckt werden. Zieht man alle diese Verhältnisse in Betracht, besonders auch den Umstand, daß das Verfahren von Gülich einen viel höheren Aufwand von Handarbeitskräften erfordert als jedes andere, so gelangt man zu dem Schluß, daß dasselbe für die Kartoffelkultur im Großen keine besondere Bedeutung in Anspruch nehmen kann. Dagegen ist dasselbe geeignet zur Erzielung eines vorzüglichen Saatgutes und verdient für diesen Zweck alle Beachtung.

Was die Jensen'sche[1]) Methode betrifft, so steht dieselbe, wie nachgewiesen, sowohl in Quantität als Qualität den Ernten der Gülich'schen nach und da

---

[1]) Die Versuche mit dem gewöhnlichen Kulturverfahren zeigen, konform den oben entwickelten Gesetzmäßigkeiten, daß in trockenen Jahren bei tieferer Lage die Saatknollen und

sie außerdem keine besseren Resultate liefert, als die gewöhnlichen Kulturverfahren, so verdient sie noch weniger Berücksichtigung als die letztere.

Im Uebrigen ist die Einwirkung beider Methoden auf die Fruchtbarkeit des Bodens eine solche, daß sich dieselben im günstigsten Falle nur für Böden von größerer Wasserkapacität eignen würden. Da der Boden in den Haufen resp. Dämmen nicht oder doch unvollkommen beschattet ist, so erwärmt sich derselbe stärker und kühlt sich leichter ab, als bei der gewöhnlichen Kultur, wo die Pflanzen eine aufrechte Stellung behalten. Der Nachweis hierfür wurde vom Verf. bei der Jensen'schen Methode geliefert. Die Reihen hatten eine Richtung von Nordost nach Südwest. Die Pflanzen wurden, damit sie möglichst lange dem Sonnenlichte ausgesetzt wären, nach Südost niedergedrückt. Im Mittel der Tag und Nacht alle vier Stunden angestellten Beobachtungen, an den in der Mitte der Dämme 15 cm und in den Furchen 10 cm tief eingesenkten Thermometern wurden folgende Zahlen gefunden:

Bodentemperatur (° C.)	Jensen'sche Methode		Gewöhnliche Methode[1])	
	Damm	Furche	Damm	Furche
Warme Witterung.				
14. August 1883 . .	20,80	17,15	19,88	17,45
15. „ „ . .	20,50	18,01	20,01	18,15
19. „ „ . .	15,95	15,03	15,68	15,37
20. „ „ . .	16,95	15,42	16,48	15,75
Mittel:	18,55	16,40	18,01	16,68
Kalte Witterung.				
16. August 1883 . .	14,95	16,05	15,17	15,93
17. „ „ . .	13,13	14,63	14,03	14,63
18. „ „ . .	14,33	14,65	14,97	15,00
Mittel:	14,14	15,11	14,72	15,17

Hiernach ist der Boden in den Jensen'schen Dämmen bei höherer Temperatur wärmer, bei sinkender Temperatur dagegen kälter, als in den auf gewöhnliche Weise hergestellten Dämmen. In Rücksicht auf die Gleichheit der äußeren Verhältnisse kann angenommen werden, daß die Gülich'schen Dämme sich den Jensen'schen analog verhalten werden.

Aus diesen Daten könnte der Schluß abgeleitet werden, daß die Pflanzen bei günstiger Witterung in den nach beiden Verfahren hergestellten Dämmen besser situirt seien, als bei gewöhnlicher Häufelung. Dies dürfte indessen nur für solche Bodenarten gelten, welche das Wasser gut aufzuspeichern ver-

Unterlassung der Behäufelung bessere Ernten erzielt werden als von Pflanzen, welche aus flach gelegtem Saatgut hervorgingen und behäufelt wurden. — [1]) Knollen flach gelegt, die Pflanzen zweimal behäufelt.

mögen; bei leichter austrocknenden Ackerländereien kann dagegen die Wirkung der höheren Temperatur nicht zur Geltung kommen, weil das Erdreich gleichzeitig in bedeutendem Grade austrocknet. Dies geht deutlich aus folgenden Zahlen hervor.

Der Wassergehalt des Bodens bis zu 22 cm Tiefe betrug in der Mitte der Dämme:

	Versuch 1.		Versuch 2.	
	Jensen's Methode	gewöhnliche Methode	Jensen's Methode	gewöhnliche Methode
	%	%	%	%
14. August 1883	10,24	12,18	13,30	16,59
20. " "	16,14	18,68	15,02	19,45
12. Septbr. "	17,40	19,90	15,63	18,62
Mittel:	**14,59**	**16,92**	**14,65**	**18,22**

Diese Zahlen machen es sehr wahrscheinlich, daß Gülich's und Jensen's Kulturmethode wegen der mit derselben verbundenen größeren Austrocknung für Bodenarten mit kleiner Wasserkapacität durchaus ungeeignet sind, daß dieselben andererseits aber auf stark bindigen Ländereien, in feuchten Lagen aus demselben Grunde gegenüber den üblichen Verfahren unter Umständen Vortheile gewähren dürften.

Damit wären die wichtigsten Punkte in vorliegender Frage beleuchtet. Wenn auch die mitgetheilten Versuchsergebnisse nicht als erschöpfend angesehen werden können, so sind doch durch dieselben bezüglich der maßgebendsten Momente mehrere wichtige Anhaltspunkte gewonnen, von welchen aus weiterhin eine endgiltige Lösung der Frage leichter, als bisher zu erreichen ist.

Die Behäufelungskultur.

B. Zum Zweck des Schutzes gegen die Kartoffelkrankheit.

In den oben mitgetheilten Versuchen des Verf. wurden bezüglich des Auftretens der Kartoffelkrankheit verschiedene Beobachtungen gemacht, welche deutlich zeigen, daß dieselbe von der Kulturmethode mit abhängig ist.

P. Sorauer[1]) hatte bereits früher durch umfangreiche Versuche dargethan, daß in Hügeln kultivirte Kartoffeln in geringerem Umfange erkranken, als die in Gräben angebauten. Die Ursache hiervon ist wohl unstreitig auf die vergleichsweise trocknere Lage der Pflanzen in erhöhter Lage zurückzuführen.

In des Verf. Versuchen ergab sich mit großer Uebereinstimmung, daß die behäufelten Pflanzen weniger kranke Knollen lieferten, als die nicht behäufelten, denn es wurde gefunden:

---

[1]) P. Sorauer, Neue landw. Zeitung. Von J. J. Fühling. 20. Jahrg.

Nr.[1]) des Versuchs	Bearbeitung	Saattiefe cm	Zahl der kranken Knollen: Regensburger mittlere	Regensburger Kartoffeln kleine	Ramersdorfer
(17.)	behäufelt	25	3	4	1
	nicht behäufelt	„	12	14	1
	behäufelt	12,5	3	6	3
(1875)	nicht behäufelt	„	16	11	7
	behäufelt	0	22	14	7
	nicht behäufelt	„	22	19	13

Nr. d. Versuchs[1])	Bearbeitung	Saattiefe cm	Zahl der kranken Knollen: Hummelshainer K.	Paterson's Victoria K.	Schneeflocke K.	Fürstenwalder K.	Early Rose K.	Gewicht der kranken Knollen: Hummelshainer K. g	Paterson's Victoria K. g	Schneeflocke K. g	Fürstenwalder K. g	Early Rose K. g
(18.)	behäufelt	12,5	0	7	0	9	15	0	135	0	185	0
(1879)	nicht behäufelt	„	13	14	4	6	23	460	430	70	130	115
(18.)	behäufelt	0	12	17	4	19	0	285	460	185	390	670
(1879)	nicht behäufelt	„	35	34	5	12	28	850	1130	155	220	1420

Nr. d. Versuchs[1])	Bearbeitung	Saattiefe cm	Zahl der kranken Knollen: Early Rose K.	Fürstenwalder K.	Schwäbische rothe K.	Regensburger K.	Georgenschwaiger K.	Gewicht der kranken Knollen: Early Rose K. g	Fürstenwalder K. g	Schwäb. rothe K. g	Regensburger K. g	Georgenschwaiger K. g
(19.)	behäufelt	15	43	7	13	48	143	985	220	350	1430	1340
(1880)	nicht behäufelt	„	41	21	11	36	130	1920	560	340	820	1640
(19.)	behäufelt	0	41	12	17	50	137	1230	230	270	1560	1410
(1880)	nicht behäufelt	„	77	31	13	54	188	2180	800	240	1510	2310

Nr. des Versuchs	Bearbeitung	Saattiefe cm	Zahl der kranken Knollen: Early Rose K.	Schneeflocke K.	Schwäbische rothe K.	Georgenschwaiger K.	Fürstenwalder K.	Regensburger K.	Gewicht der kranken Knollen: Early Rose K. g	Schneeflocke K. g	Schwäb. rothe K. g	Georgenschwaig K. g	Fürstenwalder K. g	Regensburger K. g
(21.)	behäufelt	15	5	5	4	2	0	2	160	170	160	50	0	80
(1882)	nicht behäufelt	„	15	46	1	35	25	27	590	1330	30	850	440	790
(21.)	behäufelt	0	10	8	2	5	5	11	370	270	50	45	95	290
(1882)	nicht behäufelt	„	41	81	6	44	53	45	1240	1850	140	1190	1150	1460

[1]) Die Nummern beziehen sich auf jene der S. 519—553 mitgetheilten Versuche.

Nr. des Versuchs[1])	Bearbeitung	Saattiefe cm	Zahl der kranken Knollen Schneeflocke	Zahl der kranken Knollen Georgenschwaiger	Gewicht der kranken Knollen Schneeflocke g	Gewicht der kranken Knollen Georgenschwaiger g
48. 49.	behäufelt	15	3	1	78	120
	nicht behäufelt	„	13	18	450	750
(1883)	behäufelt	0	0	1	0	50
	nicht behäufelt	„	8	25	187	1930

Es zeigte sich also mit wenigen Ausnahmen, daß durch die Behäufelung die Erkrankung vermindert worden war.

Die Ursache hiervon beruht auf der trockneren Beschaffenheit des Erdreichs[2]) in den Behäufelungshorsten und auf der im Vergleich zur Ebenkultur stärkeren Lage der Erdschicht über den Knollen. Es ist bekannt, daß die Schmarotzerpilze und demnach auch der Kartoffelpilz zu ihrer Vermehrung eine feuchte Beschaffenheit des Substrates, welches die Fortpflanzungsorgane aufnimmt, bedürfen. Daher ist die Annahme wohl gerechtfertigt, daß die in obigen Versuchen hervorgetretenen Unterschiede in der Ausbreitung der Krankheit dem im Vergleich zur ebenen Lage geringeren Feuchtigkeitsgehalt des Bodens in den Dämmen zuzuschreiben sind. Es spricht dafür die weitere Thatsache, daß die letzteren schneller oberflächlich abtrocknen und sich in den obersten Schichten viel längere Zeit trocken erhalten, als die korrespondirenden Schichten des ebenen Landes. Die auf den Boden fallenden Fortpflanzungsorgane des Pilzes finden daher im letzteren Falle bessere Bedingungen zu ihrer Weiterentwickelung als im ersten. Durch das Anhäufeln wird ferner die Mächtigkeit der Erdschicht über den Kartoffeln vermehrt und dadurch gleichzeitig das mechanische Hinderniß, welches dieselbe dem Eindringen der Pilzsporen in den Boden entgegengesetzt. Freilich wird die Behäufelung einen vollständigen Schutz gegen die Krankheit niemals gewähren können, weil der Pilz den bezüglichen Untersuchungen J. Kühn's[3]) zufolge im Boden zu fruktificiren und sich demgemäß in demselben weiter zu verbreiten vermag. Es scheint jedoch, als ob diese Art des Ueberhandnehmens der Krankheit in geringerem Umfange erfolgt, als jene, welche durch das Niederfallen von Fortpflanzungsorganen von den Blättern aus auf die Erde bedingt ist. Für die Praxis genügt es, gleichviel ob die Erkrankung vollständig hintangehalten wird, ein Mittel zu besitzen, durch welches dieselbe nicht unbeträchtlich vermindert werden kann.

Von nicht minderem Belang in dieser Beziehung ist die Art und Weise, wie die Behäufelung ausgeführt wird. Zunächst zeigte sich in den Versuchen des Verf. ein Unterschied zwischen den zu verschiedenen Terminen behäufelten

[1]) S. 747. — [2]) Daß bei trockener Beschaffenheit des Erdreichs die Erkrankung vermindert oder unterdrückt wird, beweisen die Erfahrungen in den trockenen Jahren 1881 und 1884, in welchen keine oder äußerst wenige kranke Knollen vorkamen. — [3]) Jul. Kühn, Zeitschrift des landw. Centralver. f. d. Prov. Sachsen. 1870. Nr. 12.

Kartoffeln. Die früh behäufelten Kartoffeln waren im Allgemeinen weniger der Erkrankung ausgesetzt als die spät behäufelten.

Nr. des Versuchs[1]	Bearbeitung	Zahl der kranken Knollen					Gewicht der kranken Knollen				
		Paterson's Victoria	Paterson's Victoria	Schneeflocke	Blaue Hummelshainer	Early Rose	Paterson's Victoria K. g	Paterson's Victoria g	Schneeflocke g	Blaue Hummelshainer g	Early Rose g
11—12	früh behäufelt	58	41	12	80	23	1256	1680	400	1240	920
23—25	spät "	46	54	12	89	31	1930	1850	200	1600	1230

Nr. des Versuchs[1]	Bearbeitung	Zahl der kranken Knollen				Gewicht der kranken Knollen			
		Schneeflocke	Fürstenwalder	Blaue Hummelshainer	Lange Nieren	Schneeflocke g	Fürstenwalder g	Blaue Hummelshainer g	Lange Nieren g
26—29	früh behäufelt	19	147	168	67	660	5927	3490	1721
	spät behäufelt	24	169	232	89	670	4400	4320	2380

Nr. des Versuchs[1]	Bearbeitung	Zahl der kranken Knollen					Gewicht der kranken Knollen				
		Early Rose	Schneeflocke	Paterson's Victoria	Fürstenwalder	Georgenschwaiger	Early Rose g	Schneeflocke g	Paterson's Victoria g	Fürstenwalder g	Georgenschwaiger g
18—22	früh behäufelt	5	0	12	6	7	70	0	350	90	90
	spät behäufelt	25	18	54	20	65	560	710	2050	330	1460

In 11 von 14 Fällen wurden demnach bei später Behäufelung mehr kranke Knollen geerntet, als bei früher. Die Ursache hiervon mag darauf beruhen, daß die Knollen in der Erde im ersteren Fall zur Zeit des Auftretens der Krankheit noch nicht mit einer Erdschicht bedeckt sind, oder daß sich in Folge der späten Behäufelung neue Knollen gebildet haben, welche leichter der Erkrankung unterliegen, als die bei früher Behäufelung entstandenen, zu gleicher Zeit im vorgeschritteneren und widerstandsfähigeren Zustand sich befindenden.

Des Verf. Versuche zeigten ferner, daß bei zweimaliger, früher und später Behäufelung weniger kranke Knollen gewonnen werden, als bei einmaliger früher. Dafür sprechen folgende Zahlen:

[1]) S. 769—771.

Nr. des Versuchs[1])	Bearbeitung	Zahl der kranken Knollen					Gewicht der kranken Knollen				
		Paterson's Victoria	Paterson's Victoria	Schneeflocke	Blaue Hummelshainer	Early Rose	Paterson's Victoria g	Paterson's Victoria g	Schneeflocke g	Blaue Hummelshainer g	Early Rose g
8—10 (1880)	einmal behäufelt	41	58	12	80	23	1680	1256	400	1240	920
	zweimal „	28	59	6	29	24	940	2980	300	540	850

Nr. des Versuchs[1])	Bearbeitung	Zahl der kranken Knollen					Gewicht der kranken Knollen				
		Schneeflocke	Fürstenwalder	Blaue Hummelshainer	Lange Nieren	Blaue Schwäbische	Schneeflocke g	Fürstenwalder g	Blaue Hummelshainer g	Lange Nieren g	Blaue Schwäbische g
11—15 (1880)	einmal behäufelt	19	147	168	67	5	660	5927	3490	1721	180
	zweimal „	17	182	87	47	0	610	6340	1860	1475	0

Die aus diesen Zahlen mit zwei Ausnahmen hervorgehende Thatsache, daß sich die zweimal behäufelten Kartoffeln widerstandsfähiger gegen die Krankheit gezeigt haben, als die einmal behäufelten, läßt sich wohl aus dem Umstande erklären, daß in ersterem Fall die Erdbedeckung eine stärkere ist als in letzterem, nicht allein, weil bei Wiederholung der Bearbeitung überhaupt eine etwas stärkere Erdschicht an die Pflanzen gebracht wird, sondern auch, weil bei einmaliger frühzeitiger Ausführung der Operation die über den Knollen liegende Erddecke durch Sichsetzen und unter dem Einfluß der atmosphärischen Niederschläge sich in ihrem Volumen vermindert.

Die im Bisherigen mitgetheilten Versuchsresultate zeigen in evidenter Weise, daß die Kulturmethode auf die Ausbreitung der Kartoffelkrankheit einen nicht unbeträchtlichen Einfluß ausübt und zwar in der Richtung, daß durch Maßnahmen, welche eine mehr trockene Beschaffenheit des Erdreichs (Behäufelung) und eine stärkere Erdbedeckung der Kartoffelstöcke (größere Tieflage des Saatgutes, höhere und öftere Behäufelung) bedingen, die Krankheit zwar nicht beseitigt, wohl aber in ihren schädlichen Folgen vermindert werden kann. Die rechtzeitige Ausführung der Behäufelung erwies sich in dieser Hinsicht gleichergestalt von Erfolg. Aus all' dem wird geschlossen werden dürfen, daß die auf vorstehenden Principien beruhenden Methoden von Gülich und Jensen geeignet sein werden, den mit denselben beabsichtigten Zweck erreichen zu lassen.

Die bisherigen Versuche lassen nach dieser Richtung keine sicheren Schlüsse zu, theils weil dieselben in zu geringem Umfange angestellt, theils weil die Re-

[1]) S. 773.

sultate nicht in geeigneter Weise dargestellt worden sind. Letzteres gilt auch von den sehr umfangreichen und sorgfältig ausgeführten Versuchen J. Kühn's. Um das Erkrankungsverhältniß bei verschiedenen Methoden zu ermitteln, berechnet derselbe den Durchschnitt der kranken Knollen aus sämmtlichen nach gleichem Verfahren angestellten Anbauversuchen in Gewichtsprocenten, wobei sich, wie nachstehende Zahlen ergeben, ein sehr geringer Unterschied zu Gunsten des Gülich'schen Verfahrens herausstellte.

	Gülich's Methode	Gewöhnliche Methode $2^2/_3$ Q.-F.	Gewöhnliche Methode 2 Q.-F.
Kranke Kartoffeln (Gewichtsprocente)	3,02	3,46	3,21

Es wurde schon oben (S. 580) angeführt, daß die Berechnung in Gewichtsprocenten allein leicht zu falschen Vorstellungen führt. Abgesehen hiervon läßt sich aber aus dem Durchschnitt die Zahl der zu Gunsten der Methode sprechenden Fälle, auf welche es hauptsächlich ankommt, nicht entnehmen. Es ist daher nothwendig, die Ergebnisse der einzelnen, nach gleichem Verfahren durchgeführten Versuche in Rücksicht zu ziehen, wie dies in folgender Zusammenstellung geschehen ist.

Kranke Knollen in Gewichtsprocenten.

Versuchsreihe	Varietät	Gülich's Methode	Gewöhnliche Methode $2^2/_3$ Q.-F.	Gewöhnliche Methode 2 Q.-F.
I	Goodrich	1,50	6,94	—
II	"	0,60	1,42	—
I	Seed	1,01	(0,59)	2,41
II	"	0,65	—	2,24
III	"	0,00	—	0,94
IV	"	2,53	—	0,51
IV	"	0,09	—	1,27
VII	"	3,48	(1,01)	5,91
I	Calico	6,55	1,58	0,00
II	"	0,36	0,00	0,59
V	"	5,82	2,74	0,97
VI	"	3,57	6,11	4,00
VII	"	10,66	2,68	0,00
I	Van der Beer	0,23	6,09	5,79
II	"	0,08	7,46	4,20
III	"	0,27	4,12	2,92
IV	"	0,98	2,86	3,51
V	"	5,79	3,44	1,36
VI	"	2,71	6,80	4,27
VII	"	4,65	11,95	9,30

Versuchsreihe	Varietät	Gülich's Methode	Gewöhnliche Methode $2^2/_3$ Q.-F.	Gewöhnliche Methode 2 Q.-F.
I	Celebrato	16,86	—	5,32
VII	"	2,57	7,20	—
I	Californische	0,33	—	4,85
VII	"	0,00	—	14,91
I	Zwiebel	15,15	6,40	2,60
II	"	1,21	2,29	2,24
III	"	2,37	1,80	1,11
IV	"	0,93	1,53	—
V	"	11,56	1,78	1,79
VI	"	5,99	4,83	1,72
VII	"	14,57	2,98	1,92
I	Heiligenstädter	9,01	3,69	1,82
II	"	0,54	1,03	1,72
III	"	2,60	1,37	1,27
IV	"	1,01	3,23	3,62
V_1	"	3,26	2,42	—
V_2	"	3,19	1,53	3,81
VI	"	3,11	7,28	3,68
VII	"	7,27	12,42	6,37
VII	frühe Rose	0,37	—	0,52

Die Zahlen zeigen, trotz vieler Schwankungen, daß bei der Gülich'schen Methode die Krankheit weniger um sich gegriffen hat, als bei dem gewöhnlichen Verfahren, denn unter 40 Versuchen sprechen 26, das sind 65 % zu Gunsten[1]) der ersteren. Will man in Rücksicht darauf, daß die Resultate bei einer und derselben Varietät sich zum Theil widersprechen, oder daß die in einzelnen Versuchen hervortretenden Unterschiede gering sind, auch der vorstehenden Berechnungsweise die Beweiskraft streitig machen, so muß im günstigsten Falle nach den vorliegenden Versuchen die Frage der Wirkung der Gülisch'schen Methode auf die Ausbreitung der Kartoffelkrankheit als eine zur Zeit nicht gelöste bezeichnet werden. Leider trat die Krankheit im Jahre 1884, in welchem Verf. zur Prüfung dieser Verhältnisse weitere Versuche eingeleitet hatte, nicht auf.[2])

Was den Einfluß der Jensen'schen Methode auf die Erkrankung der Kartoffelknollen betrifft, so gaben die Versuche vom Jahre 1883 (S. 782) ein in dieser Hinsicht für dieselbe günstiges Resultat. Es wurden geerntet:

		Zahl der gesunden Knollen	Zahl der kranken Knollen	Gewicht in g der gesunden Knollen	Gewicht in g der kranken Knollen
Georgenschwaiger Kartoffeln	Jensen'sche Methode	1141	3	40865	84
	gewöhnliche „	965	27	37600	940
Rosen-Kartoffeln	Jensen'sche Methode	664	0	44025	0
	gewöhnliche „	548	8	45460	103
Zborow-Kartoffeln	Jensen'sche Methode	664	0	38690	—
	gewöhnliche „	497	36	35310	2110
Fürstenwalder Kartoffeln	Jensen'sche Methode	583	8	36470	130
	gewöhnliche „	467	33	38650	2360

Sowohl in Rücksicht auf die ungenügende Zahl der Versuche, als im Hinblick darauf, daß sichere Beurtheilungsmomente nur bei Fortführung der Untersuchungen während mehrerer Jahre gewonnen werden können, läßt sich aus den mitgetheilten Daten keine giltige Schlußfolgerung entnehmen. Die Mittheilung vorbezeichneter Thatsachen mag dazu dienen, zur Anstellung eingehender Versuche[3]) Veranlassung zu geben.

4. Die Dammkultur.

Es ist ein in vielen Gegenden gebräuchliches Verfahren, die Samen und Früchte auf den First von Dämmen auszulegen und die Pflanzen später nur

[1]) Diese Versuche sind durch fetten Druck der Zahlen, welche die Versuchsreihen bezeichnen in der Tabelle hervorgehoben. — [2]) Die weitere Verfolgung des Gegenstandes behält sich Verf. vor. — [3]) Bei Ausführung dieser Versuche würde nach früheren Darlegungen besonders auf rechtzeitiges Häufeln und genügend hohe Erdbedeckung der Pflanzen Bedacht zu nehmen sein.

flach zu behäufeln. Besonders wird diese Methode bei den Rüben in Anwendung gebracht, jedoch auch bei anderen Gewächsen, wie z. B. bei dem Mais.

Bei Besprechung der Behäufelungskultur wurde gezeigt, daß das Anhäufeln von Erde an die Rübenpflanzen sehr häufig von schädlicher Wirkung ist und daß eine schwache Erdbedeckung bei den Zuckerrüben genügt, wenn mittelst dieser Operation das Ergrünen der Rübenköpfe verhütet werden soll. Um den Pflanzen dennoch die Vortheile zu gewähren, welche nach früheren Darlegungen die Behäufelungskultur auf physikalisch hierzu geeigneten Bodenarten bietet, kommt C. Kraus[1]) zu dem Schluß, daß es unter solchen Umständen vortheilhaft sei, den Acker von vornherein in Kämmen zu pflügen und auf diese die Pflanzen zu setzen. Die Kammkultur stellt sich hiernach a priori als ein für gewisse Verhältnisse rationelles Verfahren dar, und hat in der That, wie gleich gezeigt werden soll, eine größere Wichtigkeit für die Praxis in Anspruch zu nehmen, als ihr gemeinhin beigemessen wird.

In den Versuchen von G. Marek[2]) trat zunächst das bemerkenswerthe Resultat hervor, daß bei der Kammsaat Rüben von höherem Zuckergehalt und werthvollere Ernten als bei der Flachsaat gewonnen wurden. Im Jahre 1880 wurden 16 Flach- und 16 Kammkulturversuche in acht verschiedenen vom 15. April bis 25. Juni währenden Zeiträumen ausgeführt. Das Mittel dieser Untersuchung ergab:

	Polarisation	Stammer'sche Werthzahl
bei den Kammkulturen	11,43 %	9,5
„ „ Flachkulturen	11,06 „	9,1
also mehr bei den Kammkulturen	0,37 „	0,4

Im Jahre 1881 wurden je vierzehn Flach- und Kammkulturversuche in sieben, zwischen dem 27. April und dem 25. Juni liegenden Zeiträumen eingeleitet und folgende Resultate erhalten:

	Polarisation	Stammer'sche Werthzahl
bei den Kammkulturen	12,07 %	9,8
„ „ Flachkulturen	11,56 „	9,1
also mehr bei den Kammkulturen	0,51 „	0,7

Es hat sich also bei 60 Versuchen perpetuirlich das Resultat wiederholt, daß die Kammsaat süßere Rüben und werthvollere Ernten liefert.

Aehnliche für die Kammsaat günstige Resultate wurden in den Versuchen des Jahres 1879 erzielt, in welchen die verschiedenen in der Praxis üblichen

---

[1]) C. Kraus, Forschungen a. d. Geb. der Agrikultur-Physik. Bd. IV. S. 56. — [2]) G. Marek, Mittheilungen a. d. . . . . landw. Inst. d. Universität Königsberg. Hft. 1. Königsberg i. Pr. 1882. S. 194—215.

Methoden auf ihren Werth geprüft wurden. Die Kulturmethoden, welche gleichzeitig auf ein und derselben Feldfläche, bei gleicher Bodenvorbereitung und gleichem Standraum der Pflanzen in Anwendung gebracht wurden, waren 1) die Handflachsaat, 2) die Handkammsaat, 3) die Drillkultur, 4) die Doppelkultur, 5) die Maschinenkultur, 6) die Drillkultur mit besonderer Verwendung der Hackmaschine.

Bei 1 wurden die Knäule mit der Hand in das flache Land, bei 2 auf Kämme ausgelegt, welche mittelst eines Bertel'schen Kammformers hergestellt waren. Bei 3 wurde mit der Sack'schen Drillmaschine gedrillt, bei 4 mit der Sack'schen Dibbelmaschine gedibbelt. Parcelle 5 wurde nach der Bertel'schen Methode behandelt, bei welcher das Land bekanntlich in Kämme aufgepflügt wird und die Samen mittelst der kombinirten Dünger- und Drillmaschine mit künstlichem Dünger ausgelegt werden. Das Aufziehen der Kämme geschieht im Herbst, damit der Boden möglichst der Frostwirkung ausgesetzt werde. In den vorliegenden Versuchen mußte die Ausführung dieser Arbeit vor Winter wegen der vorgerückten Jahreszeit und aus anderen Gründen unterbleiben, ein Umstand, welcher bei der Ernte in Rechnung gezogen werden muß, weil angenommen werden darf, daß die Ansaaten, welche auf gahrem Winterboden erfolgen, höhere Ernten geben, als Ansaaten auf Frühjahrskämmen. Die 6. Parcelle wurde analog der dritten gedrillt.

Die erste Bearbeitung erfolgte am 21. Mai mit der Hand bei Versuch 1—4, mit der Hackmaschine bei Versuch 5 und 6, die zweite am 23. Juni bei Versuch 1 und 2 mit der Hand, bei 3 und 4 mit der Hackmaschine von Sack, bei 5 mit jener von Bertel. Die dritte Hacke erhielten die Saaten am 16. Juni und folgte dieser das erste Häufeln am 25. Juni. Die Ernte wurde am 16. Oktober eingeleitet und am 20. beendet. Dieselbe lieferte folgendes Resultat:

Kulturverfahren	Polarisation %	Nichtzuckergehalt %	Stammer'sche Werthzahl	Ernte pro ha in Doppel-Centnern		Zucker pro ha in Doppel-Centnern
				Wurzel	Blätter und Köpfe	
1) Handflachsaat	12 42	2,008	10,6	6[illegible]2,19	323,97	64,81
2) Handkammsaat	12,60	2,539	10,4	623,49	314,85	64,84
3) Drillkultur	12,24	3,131	9,5	619,39	383,33	58,84
4) Dibbelkultur	12,55	2,116	10,9	576,69	297,04	62,86
5) Maschinenkammsaat (Bertel)	**13,24**	2,131	**11,4**	**660,00**	330,50	**74,84**
6) Drillkultur (mit besonderer Anwendung der Hack-Maschine)	12,55	2,116	10,9	618,68	403,40	67,44

Nach der Höhe des Zuckergehaltes rangiren die Versuche in folgender Reihe: 5, 2, 6, 4, 1, 3, nach der Zahl der geernteten Zuckermenge: 5, 6, 2, 1, 4, 3.

Die besten Resultate haben die Kammsaaten und von diesen die Bertel'sche Kammsaat geliefert.

Gleiche günstige Resultate für die Dammkultur erhielt Verf. in seinen diesbezüglichen mit Futterrüben angestellten Versuchen. Diese wurden unter übrigens ganz gleichen Verhältnissen ausgeführt. Die Kämme wurden erst im Frühjahr, kurz vor der Saat, gebildet.[1]) Die Resultate stellten sich wie folgt:

Versuch 1.

		Ernte pro ha in kg
1871.	Dammkultur	54528
	Ebenkultur (mit Behäufelung) .	52032

Nr. des Versuchs	Varietät	Entfernung der Reihen cm	Entfernung der Pflanzen in der Reihe cm	Zahl der Pflanzen	Kulturmethode	Ernte Rüben g	Ernte Blätter g	Verhältniß der Rüben = 100 zu den Blättern
1	Oberndorfer II 1879	40	30	30	Damm-Kultur	14760	7965	53,9
		"	"	"	Eben- "	14900	8283	55,6
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	13250	6550	49,4
						Pfd.	Pfd.	
2	Oberndorfer III 1879	50	50	80	Damm-Kultur	98,0	26,4	26,9
		"	"	"	Eben- "	123,7	36,9	29,8
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	105,2	29,0	27,5
3	Oberndorfer IV 1879	50	50	80	Damm-Kultur	147,0	41,7	28,5
		"	"	"	Eben- "	151,4	53,0	34,4
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	141,0	41,2	29,2
						g	g	
4	Oberndorfer 1880	40	50	36	Damm-Kultur	13750	4000	29,1
		"	"	"	Eben- "	10000	2870	28,7
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	13150	3570	27,1
5	Leutewitzer 1880	40	30	36	Damm-Kultur	15450	5100	33,0
		"	"	"	Eben- "	11520	4170	36,2
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	14140	6900	48,8
6	Vohl's Riesen- 1880	40	30	36	Damm-Kultur	13200	4400	34,1
		"	"	"	Eben- "	10100	2750	27,2
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	11340	2850	25,1
7	Wanzlebener Zucker 1880	40	30	36	Damm-Kultur	11700	3500	29,9
		"	"	"	Eben- "	11000	3350	30,4
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	8960	3820	42,6
8	Leutewitzer 1881	40	30	36	Damm-Kultur	9930	3650	36,8
		"	"	"	Eben-Kultur	12350	3860	31,3
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	11160	3550	31,8

[1]) Während des Wachsthums wurden die in Kämmen gebauten Pflanzen nachgehäufelt.

Nr. des Versuchs	Varietät	Entfernung der Reihen cm	Entfernung der Pflanzen in der Reihe cm	Zahl der Pflanzen	Kulturmethode	Ernte Rüben g	Ernte Blätter g	Verhältniß der Rüben = 100 zu den Blättern
9	Oberndorfer 1881	40	30	36	Damm-Kultur	13670	3500	25,6
		"	"	"	Eben- "	14020	4200	29,9
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	13300	3300	24,8
10	Pohl's Riesen- 1881	40	30	36	Damm-Kultur	13040	6120	46,9
		"	"	"	Eben- "	15350	6300	41,1
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	11950	4550	38,1
11	Wanzlebener Zucker- 1881	40	30	36	Damm-Kultur	10370	4230	40,8
		"	"	"	Eben- "	9870	3470	35,2
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	10020	3240	32,3
12	Oberndorfer 1882	33,3	33,3	36	Damm-Kultur	10600	4300	40,6
		"	"	"	Eben- "	8450	3300	39,1
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	8600	3600	41,9
13	Pohl's Riesen- 1882	33,3	33,3	36	Damm-Kultur	8760	4950	56,5
		"	"	"	Eben- "	7050	3420	48,5
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	8600	4960	57,7
14	Leutewitzer 1882	33,3	33,3	36	Damm-Kultur	9390	5890	62,7
		"	"	"	Eben- "	8690	5020	57,7
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	8700	5950	68,4

Kohlrüben.

Nr. des Versuchs	Varietät	Entfernung der Reihen cm	Entfernung der Pflanzen in der Reihe cm	Zahl der Pflanzen	Kulturmethode	Ernte Rüben g	Ernte Blätter g	Verhältniß der Rüben = 100 zu den Blättern
15	Pommer'sche Kannen- 1880	33,3	33,3	36	Damm-Kultur	14700	5450	37,1
		"	"	"	Eben- "	8750	3300	37,7
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	12500	7890	63,1
16	Verbesserte gelbe Riesen- 1880	33,3	33,3	36	Damm-Kultur	11610	4238	36,5
		"	"	"	Eben- "	11440	4070	35,6
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	11550	4420	38,3
17	Pommersche Kannen- 1881	33,3	33,3	36	Damm-Kultur	11900	5050	42,4
		"	"	"	Eben- "	10070	3810	37,8
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	11770	4820	40,9
18	Verbesserte gelbe Riesen- 1881	33,3	33,3	36	Damm-Kultur	11410	6120	53,6
		"	"	"	Eben- "	9360	5810	62,1
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	9820	6000	61,1
19	Pommersche Kannen- 1882	50	40	36	Damm-Kultur	38820	15420	39,7
		"	"	"	Eben- "	34270	15030	43,8
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	35230	15750	44,7
20	Verbesserte gelbe Riesen- 1882	50	40	36	Damm-Kultur	33220	16690	50,0
		"	"	"	Eben- "	31170	12510	40,1
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	31120	13430	43,1

Nr. des Versuchs	Varietät	Entfernung der Reihen cm	Entfernung der Pflanzen in der Reihe cm	Zahl der Pflanzen	Kulturmethode	Ernte Rüben g	Ernte Blätter g	Verhältniß der Rüben = 100 zu den Blättern
21	Schwedische große gelbe 1883	50	40	69	Damm-Kultur	40320	12450	30,8
		"	"	"	Eben- "	36820	9660	26,2
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	39550	11700	29,6
22	Gelbe Kannen- 1883	50	40	51	Damm-Kultur	39000	14300	36,7
		"	"	"	Eben- "	32120	12300	38,0
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	35350	13680	38,7
	Mohrrüben.							
23	Altringham's große, süße, rothe 1880	33,3	33,3	36	Damm-Kultur	3324	1800	54,1
		"	"	"	Eben- "	3375	1430	42,7
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	3364	1856	55,2
24	Verbesserte grünköpfige weiße 1880	33,3	33,3	36	Damm-Kultur	3476	1340	38,7
		"	"	"	Eben- "	3131	1222	39,0
		"	"	"	Behäufelungs-Kultur	3340	1328	39,7

Diese Zahlen lassen deutlich erkennen, daß **von den drei angewendeten Verfahren die Dammkultur in der Mehrzahl der Fälle den günstigsten Einfluß auf die Ernten ausgeübt hat. Nur in den mehr trockenen Jahren 1879 und 1881 hatte sich die Ebenkultur bei den Runkelrüben vortheilhafter erwiesen.**

Diese Resultate bedürfen nach den früheren Darlegungen keines Kommentars. Bei der Dammkultur werden die Nachtheile, welche das Anhäufeln der Pflanzen besonders bei den rübenartigen Gewächsen, speciell bei den Runkelrüben, nach sich zieht, vermieden, und die Vortheile gewahrt, welche dieses Verfahren in Rücksicht auf die physikalische Beschaffenheit der Ackerkrume bietet. Da die günstigen Wirkungen in letzterer Beziehung, wie gezeigt, nur dann hervortreten, wenn der Boden die Fähigkeit besitzt, größere Mengen Wasser aufzuspeichern, so folgt daraus, daß die Dammkultur, in gleicher Weise wie die Behäufelungskultur nur für Böden mit größerer Wasserkapacität anwendbar ist. Berücksichtigt man ferner, daß ersteres Verfahren unter solchen Verhältnissen größere Erfolge erzielen läßt, als letzteres, so wird man zu der Schlußfolgerung gedrängt, daß auf allen Bodenarten, welche die für die Behäufelung nothwendigen Eigenschaften besitzen, die Kultur der Pflanzen in Dämmen, welche vor der Saat aufgezogen werden, das rationellste Verfahren darstellt. In wie

weit diese Regel außer für die Rüben auch für die übrigen, gemeinhin behäufelten Kulturgewächse Giltigkeit hat, ist durch weitere Untersuchungen näher festzustellen.

Auf flachgründigen Böden bietet die Dammkultur den Vortheil, daß die an sich zu einem freudigen Gedeihen der Pflanze zu niedrige Erdschicht durch Herstellung der Kämme bedeutend erhöht wird.

Faßt man alle mitgetheilten Versuchsresultate und die daran geknüpften Erörterungen zusammen, so gelangt man zu dem Schluß, daß auf allen Bodenarten, welche leicht austrocknen, die Ebenkultur, auf den das Wasser gut zurückhaltenden, sowie auf flachgründigen Böden dagegen die Kultur in Dämmen, welche vor der Saat hergestellt werden, event. die Behäufelung zweckmäßig in Anwendung zu bringen ist.

Im ersteren Fall ist die erforderliche Reinigung und Lockerung des Bodens mittelst geeigneter Spanngeräthe (Hack- und Jätepflüge, resp. solche Maschinen) zu bewerkstelligen. Die Vertilgung der Unkräuter auf den Dämmen, welche schon insofern geringere Schwierigkeiten, als diejenige bei der Ebenkultur bietet, als im ersteren Falle wegen der vergleichsweise trockenen Beschaffenheit des Erdreichs die Unkräuter in geringerem Maße aufzutreten pflegen, geschieht am besten durch Häufelinstrumente, welche in der Weise anzuwenden sind, daß nicht allein die ursprüngliche Form der Dämme wieder hergestellt wird, sondern auch gleichzeitig die Pflanzen schwach angehäufelt, bei den Zuckerrüben die Köpfe bedeckt werden.

5. Das Abmähen und Abweiden der Pflanzen.

Wenn man bei perennirenden oder zweijährigen Gewächsen das Wachsthum der Haupttriebe durch Abmähen oder Abweiden aufhebt, so muß dadurch unter geeigneten Umständen die Anlage und Entwickelung der Nebenachsen gefördert werden, weil nach früheren Darlegungen die Organe sich in der Weise gegenseitig beeinflussen, daß die Intensität des Wachsthums der Pflanzentheile zunimmt, sobald in anderen die Entwickelung vermindert oder gehemmt ist. Es kann daher durch jene Operationen die Bestockung der Gewächse in einer beliebigen Weise beeinflußt werden und je nach dem Zeitpunkt, wo das Wachsthum der bereits entwickelten Triebe sistirt wird, ist je nach äußeren oder inneren Ursachen die Fortentwickelung der Pflanzen und damit deren Produktionsfähigkeit eine sehr verschiedene. Aus diesen Gründen bietet die Frage der Beeinflussung des Wachsthums der Kulturgewächse durch das Abmähen nicht allein ein wissenschaftliches, sondern auch ein hervorragendes praktisches Interesse. Von den diesbezüglichen, noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachtenden Versuchen

des Referenten mögen die nachfolgend beschriebenen einen Beitrag zur Lösung jener Frage liefern.

a. Das Abmähen der Futterpflanzen und Gräser.

Durch die Entfernung der Haupttriebe werden die Eigenschaften des Bodens unter gewissen Bedingungen in einer für die Anlage und Fortentwickelung der bereits angelegten Adventivknospen günstigen Weise geändert.

Da, wie bereits oben (S. 407) gezeigt, die Pflanzen den Boden in beträchtlichem Grade austrocknen und diese Erschöpfung des Bodens an Wasser durch die starke Verdunstung des Wassers aus den oberirdischen Organen der Pflanzen herbeigeführt wird, so muß durch das Abmähen, resp. Abweiden derselben in Folge der Fortnahme der transspirirenden Organe die Wasserverdunstung aus dem Boden herabgehen, d. h. die abgemähten Flächen werden feuchter sein müssen, als die noch mit Pflanzen bestandenen.

Um die Richtigkeit dieser Voraussetzung zu prüfen, wurden vom Verf. im Jahre 1882 vier Blumentöpfe von 20 cm Durchmesser und 15 cm Tiefe mit feuchtem humosen Kalksand beschickt und die Oberfläche des Bodens mit Rasenstücken belegt, welch' letztere in den verschiedenen Gefäßen einen gleichmäßigen Stand der Gräser aufwiesen. In der Folge wurden sämmtliche Gefäße mit gleichen Wassermengen begossen und, nachdem die Rasen angewachsen waren, je zwei Gefäße zusammengestellt, in welchen sich die Verdunstungsgrößen durch Vorversuche als nahezu übereinstimmend gezeigt hatten. In einem der Gefäße wurden die Pflanzen mit einer Scheere abgeschnitten, in dem anderen ließ man sie fortvegetiren. Alle 2—3 Tage wurden die Gefäße gewogen und die verdunsteten Wassermengen durch Aufgießen von Wasser und gleichmäßige Vertheilung desselben mittelst einer Spritzflasche ersetzt. Die Gefäße standen in einem seitlich geöffneten Glashause und waren den Sonnenstrahlen, zum Theil auch den Winden zugänglich, dagegen vor Regen geschützt.[1] Nur an heiteren Tagen wurden die Gefäße ins Freie und zwar in eine mit Brettern ausgekleidete Versenkung gestellt, so daß ihre Oberfläche mit derjenigen der umgebenden Wiesenfläche in einer Ebene lag. Von den Resultaten, die an einer anderen Stelle ausführlicher mitgetheilt werden sollen, mögen die folgenden zur Illustration der obwaltenden Verhältnisse dienen:

---

[1] Die Gefäße waren, so lange sie im Hause standen, seitlich von der Sonne bestrahlt, weshalb der in ihnen befindliche Boden sich stärker erwärmen und mehr Wasser verdunsten mußte, als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Es erklären sich aus diesem Umstande die hohen Ziffern für die Transpiration. Trotzdem werden die relativen Unterschiede in der Verdunstung zwischen der gemähten und nicht gemähten Fläche durch jene Umstände nicht alterirt, wie obige Zahlen hinlänglich darthun.

Datum	Verdunstung von 314 qcm Fläche in Grammen: Gras I. Gemäht	Gras I. Nicht gemäht	Gras II. Gemäht	Gras II. Nicht gemäht
5.— 6. Juli	169	297	188	306
6.— 8. „	255	332	263	317
8.—11. „	278	431	280	425
11.—13. „	415	515	422	534
13.—15. „	395	558	400	583
15.—16. „	380	510	437	569
16.—19. „	373	546	438	577
19.—20. „	418	564	440	650
20.—23. „	327	454	379	500
23.—26. „	403	619	453	708
26.—29. „	443	604	461	650
Summa	**3856**	**5430**	**4161**	**5819**

Die abgemähte Fläche hatte sonach bedeutend weniger Wasser verdunstet, als die nicht abgemähte. Die erstere verhält sich also zur letzteren ähnlich wie ein brach liegender Boden zu einem mit Pflanzen bestandenen. Weiters wird aus vorstehendem Ergebniß gefolgert werden können, daß der Boden unter abgemähten Pflanzen feuchter sein wird, als unter nicht abgemähten. In der That ist dies der Fall, wie aus Versuchen des Referenten hervorgeht, in welchen die zur Feuchtigkeitsbestimmung benutzten Bodenproben einem Graslande entnommen wurden, welches theils gemäht, theils nicht gemäht war.

Datum	Wassergehalt des Graslandes Abgemäht %	Nicht abgemäht %
12. Juli 1874	17,12	16,97
15. „ „	14,38	13,67
15. „ „	15,18	13,89
27. „ „	26,87	25,49
2. Sept. „	19,52	15,43
15. Juni „	19,75	18,56
4. Juli 1875	23,77	20,91
11. „ „	23,95	17,63

Der Boden ist also, wenn die Pflanzen abgeschnitten werden, feuchter, als wenn sie stehen bleiben, aber die bezüglichen Unterschiede sind kleiner, als man nach dem Ergebniß der Verdunstungsversuche erwarten sollte; sie können sogar unter Umständen verschwinden. Die Ursache hiervon ist darin zu suchen, daß die der beschattenden Pflanzendecke beraubte Ackerfläche sich stärker erwärmt wegen ungehinderter Insolation und deshalb an sich mehr Wasser verliert, als der Boden unter Pflanzen. Die ver-

gleichsweise stärkere Erwärmung des Erdreichs nach Fortnahme der Pflanzen wird durch folgende Zahlen nachgewiesen. Die Bodentemperatur in 10 cm Tiefe betrug im Mittel von je 12 Tag und Nacht alle zwei Stunden angestellten Beobachtungen.

	Grasland		
	Abgemäht °C.	Nicht abgemäht °C.	Lufttemperatur °C
26. Mai 1880	19,04	14,21	21,76
27. „ „	20,32	15,35	23,36
28. „ „	19,22	15,77	18,55
Mittel:	**19,53**	**15,11**	**21,22**
1. Juli 1880	20,05	17,37	19,67
7. „ „	18,47	16,29	18,92
8. „ „	18,85	17,07	19,25
Mittel:	**19,12**	**16,91**	**19,28**

Die feuchtere Beschaffenheit und höhere Temperatur des abgemähten Feldes muß der Bildung von Adventivknospen und der Entwickelung der vorhandenen seitlichen Anlagen der Pflanzen wesentlich zu Statten kommen, da die zur Entfaltung dieser Organe nothwendigen Druckkräfte, in Folge des höheren Wassergehaltes des Bodens sowohl, als der durch stärkere Erwärmung des Erdreichs geförderten Wurzelthätigkeit vollkommener zur Wirkung gelangen, als auf dem abgemähten Lande. Dazu kommt, daß das Licht auf die neuentwickelten jungen Triebe ungehindert seinen Einfluß geltend machen kann, während die unverletzten Pflanzen wegen ihres dichten Standes und der damit verbundenen starken Beschattung eines gleichen Vortheils nicht theilhaftig werden. Es ergiebt sich hieraus, daß sich die Reproduktionskraft der Pflanzen in dem Grade vermindert, — zum Theil auch wohl verloren geht, — je länger sie stehen bleiben, je älter sie also werden und je mehr bei dem Ausbleiben von Niederschlägen ihr Reifezustand durch die trockene Beschaffenheit des Erdreichs beschleunigt wird. Es muß deshalb als Regel gelten, mit dem Mähen der perennirenden Futterpflanzen nicht zu zögern. Man wird also bei den Kleearten nicht erst die volle Blüthezeit abwarten, sondern den Schnitt früher vornehmen. Ebenso erklärt sich aus dem Vorstehenden die Thatsache, daß die Dichtheit eines Rasenteppichs durch öfteres Schneiden bedeutend vermehrt werden kann; ferner, daß es für die folgende Vegetation der Wiesengräser vortheilhaft ist, wenn man das Abmähen innerhalb gewisser Grenzen möglichst frühzeitig vornimmt. In gleicher Weise läßt sich aus den mitgetheilten Daten die Ursache der Erscheinung, daß die Ausschlagfähigkeit mehrjähriger Futterpflanzen durch Bewässerung vermehrt wird, ohne weitere Erläuterung entnehmen.

Wenn nun auch nach den obigen Darlegungen wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen kann, daß ein öfteres Abmähen der Futtergewächse in Rück-

sicht auf deren Reproduktionsfähigkeit große Vortheile und eine größere Sicherheit für die folgenden Ernten bietet, so darf dennoch dabei nicht unerwähnt bleiben, daß eine gewisse Grenze in der Häufigkeit des Abschneidens aus verschiedenen Gründen nicht überschritten werden darf. Vom wirthschaftlichen Gesichtspunkte wird die Zahl der Schnitte insofern nicht über ein gewisses Maß vermehrt werden dürfen, als der bei öfterem Mähen erzielte Gewinn die mit letzterem verbundenen Kosten nicht decken würde. Ueberdies wird durch eine zu häufige Unterbrechung des Wachsthums, wie die Versuche von H. Weiske[1]) über das Abweiden der Futterpflanzen im Vergleich zum Abmähen derselben darthun, der Ertrag geschmälert, so daß auch aus diesem Grunde eine übermäßige Vermehrung der Schnitte sich verbietet. Unter günstigen Verhältnissen des Bodens und des Klimas dürfte es auf Grund der mitgetheilten Thatsachen und Erwägungen vortheilhaft sein, die Wiesen und Kleefelder etwa dreimal, Luzernefelder mindestens viermal während der Vegetationsperiode zu schneiden.

Es bleibt ferner zu berücksichtigen, daß die geschilderten günstigen Wirkungen des Abmähens, resp. Abweidens der Pflanzen nur dann in die Erscheinung treten können, wenn der Boden mit genügenden Feuchtigkeitsmengen ausgestattet ist. In einem trockenen Klima und auf leicht austrocknenden Feldern bietet daher das öftere Entfernen der entwickelten Stengel keine Vortheile.

Was schließlich die Frage betrifft, wie sich der Praktiker bei anhaltender Trockenheit bezüglich des Abmähens der Wiesen und perennirenden Futterfelder zu verhalten habe, so ist dieselbe nach den oben entwickelten Grundsätzen zu behandeln. Bekanntlich wird die Aberntung der Futterpflanzen während trockener Witterung vielfach unterlassen, weil man von der Ansicht ausgeht, daß die Pflanzen den Boden feucht erhielten und derselbe deshalb nach dem Abmähen übermäßig austrocne. Wie gezeigt, findet thatsächlich das Umgekehrte statt, insofern die Pflanzen, so lange sie vegetiren, dem Boden sehr bedeutende Mengen von Wasser entziehen und ihre Entfernung eine Schonung des Wasservorrathes bewirkt. Das Abschneiden der Pflanzen bei Eintritt der Trockenheit wird daher bei feuchter Beschaffenheit des Erdreichs unter allen Umständen für deren Weiterentwickelung von Vortheil sein. War der Boden unter den angenommenen Witterungsverhältnissen bereits sehr stark ausgetrocknet, so kann das abgemähte Land allerdings ebenso viel Wasser verlieren, als das unberührt gebliebene, weil es sich stärker erwärmt, als dieses und die Pflanzen, wie zu späterer Veröffentlichung bestimmte Untersuchungen des Referenten darthun werden,[2]) bei dem Herabgehen des Feuchtigkeitsgehaltes des Bodens unter ein bestimmtes Maß trotz günstiger Verdunstungsverhältnisse weniger transspiriren, nichtsdestoweniger

---

[1]) H. Weiske, Beiträge zur Frage über Weidewirthschaft und Stallfütterung. Breslau, 1871. — [2]) Vergl. P. Sorauer, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. III. S. 351—490; Bd. VI. S. 79—96.

wird selbst im ungünstigsten Falle eine Verschiebung des Erntetermines für die Fortentwickelung der Pflanzen mit Nachtheilen verknüpft sein, und zwar weil die Pflanzen bei längerem Stehenlassen immer mehr an ihrer Reproduktionskraft Einbuße erleiden und bei eintretendem Regen die für das Wachsthum der Seitenaxen so wesentliche Durchfeuchtung des Bodens unter solchen Umständen eine mangelhafte ist in Folge der Zurückhaltung eines großen Theils des zugeführten Wassers durch die Blätter der Pflanzen.

b. Das Abmähen der Kartoffelpflanzen im jugendlichen Zustande.

Aus der Thatsache, daß die Entwickelung der seitlichen Sprosse durch das Abschneiden der oberirdischen Organe aus dem oben angegebenen Grunde befördert wird, glaubte Referent die Vermuthung ableiten zu sollen, daß es bei den Kartoffeln möglich sei, die Stolonenbildung und damit die Zahl der Kartoffelknollen durch Abschneiden des Krautes in einem frühzeitigen Entwickelungsstadium zu vermehren. Zwar wurde durch verschiedene Versuche nachgewiesen, daß eine in späteren Wachsthumsstadien nach dem Ansatz der Knollen vorgenommene Entlaubung der Pflanzen auf den Knollenertrag nachtheilig wirkt, wie dies aus physiologischen Gründen nicht anders zu erwarten war, indessen sind diese Untersuchungen für die vorliegende Frage nicht maßgebend, da es sich bei dieser um die Entfernung der bereits entwickelten Triebe zu einer Zeit handelte, wo sich die Seitenachsen noch nicht entwickelt hatten und den Pflanzen ein genügender Zeitraum zur Verfügung stand, um die durch fragliche Procedur hervorgerufene Störung im Wachsthum wieder auszugleichen.

Der Versuch wurde mit fünf verschiedenen Kartoffelsorten ausgeführt, deren Knollen innerhalb jeder Varietät auf den verschiedenen Parcellen eine ganz gleiche Beschaffenheit besaßen. Das Auslegen der Knollen erfolgte in Abständen von 50 cm in 60 cm von einander entfernten Reihen in 5 cm Tiefe am 29. April 1882. Jede Parcelle bestand aus 3 Reihen à 15 Pflanzen. Die eine Parcelle blieb unberührt, auf der zweiten wurden die etwa 5 cm hohen Pflanzen am 1. Juni, auf einer dritten Parcelle am 12. Juni mit der Sichel geschnitten. Die abgemähten Pflanzen entwickelten zum Theil neue Triebe, aus den Stoppeln zahlreiche Seitenzweige und hatten Mitte Juli in der Krautbildung die unversehrt gebliebenen Stöcke erreicht. Da trat Ende Juli die Krankheit auf, welche begünstigt durch die sehr nasse Witterung außerordentlich verheerend um sich griff, so daß bereits Mitte August sämmtliche Pflanzen abgestorben waren. Das Aufnehmen der Kartoffeln konnte erst am 7. September vorgenommen werden, wobei sich herausstellte, daß verhältnißmäßig wenig Knollen von der Krankheit afficirt waren. Die Zahl und das Gewicht der kranken Knollen ließ auf den verschieden behandelten Parcellen keine besonderen Unterschiede erkennen, so daß bei der Zusammenstellung der Ernteresultate von diesem Theile des Erträgnisses abgesehen werden konnte.

Folgende Tabelle enthält die gewonnenen Daten:

Pro 45 Pflanzen.

Nr. des Versuchs	Varietät	Kulturmethode	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
			große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
1	Paterson's Victoria	nicht abgemäht	1	32	360	393	110	1930	7650	**9690**
		abgemäht am 1. Juni	13	36	158	207	1300	2320	4650	8270
		" " 12. "	13	38	155	206	950	2020	3960	6930
2	Early Rose	nicht abgemäht	25	55	400	480	1980	3140	8600	**13720**
		abgemäht am 1. Juni	4	70	383	457	360	3510	6370	10240
		" " 12. "	15	52	290	357	1090	2500	6020	9610
3	Fürstenwalder	nicht abgemäht	3	33	724	760	170	1440	11560	**13170**
		abgemäht am 1. Juni	2	43	426	471	160	1910	8280	10350
		" " 12. "	7	53	363	423	420	2370	6770	9560
4	Georgen-schwaiger	nicht abgemäht	13	53	526	592	750	2770	8740	**12260**
		abgemäht am 1. Juni	11	35	373	419	910	1770	6340	9020
		" " 12. "	7	25	436	468	480	1210	4830	6520
5	Blaue Hummelshainer	nicht abgemäht	8	48	797	853	460	1830	10450	**12740**
		abgemäht am 1. Juni	4	27	495	526	240	1010	7600	8850
		" " 12. "	3	17	394	369	170	690	6030	6890

Diese Versuche wurden nach derselben Anordnung im Jahre 1884 wiederholt. Die am 1. Mai ausgelegten Kartoffeln hatten sich nicht so schnell wie im Vorjahre entwickelt, so daß sie zur Zeit des Abmähens am 2. Juni (Versuch 10 am 7. Juni) erst 3 cm hoch waren. Die Wachsthumserscheinungen waren wie im vorigen Versuche. Am 12. Juli wurden sämmtliche Reihen behäufelt.

(Siehe die Tabelle auf S. 805.)

Hiernach hatte das Abschneiden des Kartoffelkrautes im jugendlichen Zustande eine Verminderung der Zahl und des Gewichtes der geernteten Knollen herbeigeführt, und zwar bei der späteren Mahd im höheren Grade als bei der früheren. Somit hatten diese Versuche ein dem vorausgesetzten entgegengesetztes Resultat geliefert.

Pro 48 Pflanzen.

Nr. des Versuchs	Varietät	Kulturmethode	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht			
			große	mittlere	kleine	Summa	große g	mittlere g	kleine g	Summa g
6	Regensburger	nicht abgemäht	78	112	131	321	7780	5660	2480	**15920**
		abgemäht	70	110	120	300	7230	5700	2010	14940
7	Fürstenwalder	nicht abgemäht	26	200	198	424	2510	8660	5050	16220
		abgemäht	84	192	230	506	6090	7510	3790	**17390**
8	Georgenschwaiger	nicht abgemäht	77	204	196	477	7680	10190	3310	**21180**
		abgemäht	127	143	176	446	10680	6190	2770	19640
9	Rosen frühe	nicht abgemäht	102	281	327	710	12280	16200	5310	**33790**
		abgemäht	79	260	221	560	9040	13860	3970	26870
10	Paterson's Victoria	nicht abgemäht	90	243	140	473	8560	14070	2150	**24780**
		abgemäht	80	111	70	261	9770	7060	1470	18300

6. Das Entgipfeln der Pflanzen.

Das Entgipfeln der Pflanzen durch Abzwicken und Abschneiden der Terminaltriebe ist eine Operation, welche bei vielen Kulturpflanzen in Anwendung kommt und den Zweck hat, das Wachsthum der Blätter, der Seitenachsen oder der stehen gebliebenen Organe zu fördern. So werden z. B. die Tabakpflanzen geköpft, damit die Blätter sich besser ausbilden. Bei dem Mais ist das Entgipfeln ganz gewöhnlich. Dasselbe bezweckt sowohl eine Beschleunigung der Reife als auch eine bessere Ernährung der Kolben und damit eine vollkommenere Ausbildung der Körner. Ebenso ist das Entgipfeln bei der Weinrebe ein allgemein in Anwendung gebrachtes Verfahren; seltener wird dasselbe bei dem Hopfen vorgenommen, obwohl es bei dieser Pflanze für die Entwickelung der Dolden von Vortheil sein dürfte. Bei der Weberkarde kann durch Fortnahme der Endtriebe je nach Bedürfniß das Wachsthum der Seitentriebe in beliebiger Weise ebenfalls geändert werden. Für die Förderung des Wachsthums der seitlichen Organe durch Entgipfeln der Pflanzen spricht der Umstand, daß unter solchen Verhältnissen analog der Beeinflussung des Wachsthums durch Abmähen, Abweiden, Abkeimen der Knollen u. s. w., der Säftedruck in stärkerem Maße seinen Einfluß auf diese Pflanzentheile geltend machen kann, als bei ungehindertem Fortwachsen der Terminaltriebe.

Um festzustellen, in wie weit fragliche Operation auch bei solchen Pflanzen mit Vortheil anwendbar sei, bei welchen dieselbe bisher nicht vorgenommen wurde, resp. welchen Einfluß dieselbe auf das Wachsthum des Mais auszuüben im Stande sei, wurden vom Referenten die nachstehend beschriebenen Experimente ausgeführt, die, weil sie theils wegen einmaliger Anstellung, theils

wegen ungünstiger Witterungsverhältnisse noch zu keiner vollständigen Lösung der Frage geführt haben, weiterhin wiederholt und vervollständigt werden sollen.

a. Einfluß des Entgipfelns bei Erbsen, Ackerbohnen und narbonischer Wicke.

In dieser Versuchsreihe wurden je vier Parcellen von durchaus gleichmäßiger Beschaffenheit mit Erbsen, Ackerbohnen und narbonischer Wicke auf 20:20 cm im Quadrat gedibbelt. Die eine Parcelle blieb unberührt, auf den folgenden Parcellen wurden die Pflanzen in verschiedenen Zeitintervallen ihrer Gipfeltriebe beraubt. Bei letzteren entwickelten sich in der Folge die seitlichen Achsen in verschiedener Menge, die in ihrer Ausbildung der Zeit nach hinter den unversehrt gebliebenen Pflanzen zurückblieben, derart, daß bei ihnen die Blüthezeit und demgemäß auch der Hülsenansatz später eintrat, als bei letzteren. Aehnliche Unterschiede traten in den Erntezeiten auf, wenngleich dieselben näher an einander gerückt waren, als die Blüthezeiten.

Die Witterung während der Vegetationszeit (1882) war naß und zum Theil auch kühl, in Folge dessen für das Wachsthum der Pflanzen sehr ungünstig.

Die Ernteergebnisse waren folgende:

Pro 100 Pflanzen.

Nr. d. Versuchs	Frucht	Kulturmethode	Zahl der Seitentriebe	Ernte	
				Körner g	Stroh u. Spreu g
1	Victoria-Erbse	unverändert	254	1346	2835
		entgipfelt am 19. Mai	223	1071	2289
		„ „ 30. „	336	1133	2344
		„ „ 5. Juni	320	1025	2189
2	Schottische Pferdebohne	unverändert	383	708	1854
		entgipfelt am 30. Mai	329	1562	2188
		„ „ 5. Juni	324	1300	2280
		„ „ 12. „	437	898	2225
3	Vicia narbonensis	unverändert	391	583	1829
		entgipfelt am 30. Mai	359	589	1673
		„ „ 5. Juni	396	619	1522
		„ „ 12. „	552	416	1479

Bei Wiederholung der Versuche (1883) stellten sich im Großen und Ganzen dieselben Resultate heraus, wie folgende Zahlen zeigen:

(Siehe die Tabelle auf S. 807.)

Im Allgemeinen geht aus diesen Zahlen hervor, daß das Entgipfeln die Zahl der Seitentriebe vermehrte, den Körner- und zum Theil den Strohertrag verminderte.

Pro 100 Pflanzen.

Nr. d. Versuchs	Frucht	Kulturmethode	Zahl der Seitentriebe	Ernte		100 Körner wiegen durchschnittlich
				Körner g	Stroh und Spreu g	g
4	Victoria-Erbse	unverändert	123	451	1147	27,2
		entgipfelt am 18. Mai	162	501	1034	27,9
		„ „ 28. „	316	406	1080	23,1
		„ „ 4. Juni	341	308	1188	23,0
5	Schottische Pferdebohne	unverändert	158	1489	2021	60,2
		entgipfelt am 18. Mai	247	939	1204	53,8
		„ „ 28. „	268	1041	1398	54,6
		„ „ 4. Juni	248	1266	1543	58,8

Hinsichtlich der Entwickelung der Seitentriebe traten in den beiden Versuchsjahren insofern Unterschiede hervor, als die Zahl derselben im Vergleich zu den unverändert gebliebenen Pflanzen im Jahre 1882 bei frühzeitiger Fortnahme der Terminalknospe, so bei den Erbsen am 19. Mai, bei den Bohnen und bei Vicia narbonensis am 30. Mai und 5. Juni sich verminderte, im Jahre 1883 dagegen vermehrte. In jenem Jahre entwickelte sich gewöhnlich nach dem Pinciren nur ein Seitentrieb und erst später trat Bestockung ein, und zwar nach derjenigen der unter gewöhnlichen Verhältnissen vegetirenden Pflanzen. Letztere hatten ursprünglich nur einen Stengel hervorgebracht und die Entwickelung der Seitenachsen trat erst ein, als der Stengel seine vollkommene Ausbildung mehr oder weniger erreicht hatte, zu einer Zeit, wo die Triebe der frühzeitig entgipfelten Pflanzen sich noch in einem jüngeren Stadium befanden und von dem Punkte, wo die Neigung zur Bestockung beginnt, noch weiter entfernt waren. Hierauf mag die Ursache der vergleichsweise spärlicheren Bestockung der in jüngeren Stadien pincirten Pflanzen im Jahre 1882 zurückzuführen sein. Die 1883 frühzeitig ihrer Gipfeltriebe beraubten Pflanzen verhielten sich wie die im späteren Stadium entgipfelten Pflanzen, welche in beiden Versuchsjahren bald nach der Operation zahlreiche, ziemlich gleichmäßig beschaffene Seitentriebe hervorbrachten und nur eine geringe Neigung besaßen sich späterhin zu bestocken. Welche äußeren Verhältnisse die vorerwähnten Wachsthumsdifferenzen hervorgerufen hatten, läßt sich schwer ermessen, zumal der Witterungsverlauf in den Monaten Mai und Juni beider Jahre nicht wesentlich verschieden war.

Die stärkere Bestockung der operirten Pflanzen hatte nur in Versuch 2 der Stroherzeugung Vorschub geleistet, in allen übrigen Fällen dagegen derselben Abbruch gethan. Es beruht dies auf der schwächeren Entwickelung der Seitentriebe der entgipfelten Pflanzen im Vergleich zu derjenigen der Stengel der unverändert gebliebenen Individuen.

Im Uebrigen war das Entgipfeln der Pflanzen im Allgemeinen von nach-

theiligem Einfluß sowohl auf das Stroh- als auf das Körnererträgniß gewesen, offenbar, weil die in Rede stehende Maßregel einen Stillstand in der Vegetation und hierdurch eine Verkürzung der Hauptwachsthumsperiode herbeigeführt hatte. Die entgipfelten Pflanzen verhielten sich ähnlich wie solche, welche zu einem zu späten Termine angebaut worden sind. Nichtsdestoweniger zeigten diese Versuche, daß der Verlust des Terminaltriebes nicht mit solchen Verlusten des Erträgnisses verknüpft ist, als man gewöhnlich gern annimmt. Ja, in einzelnen Fällen (Versuch 3. 30. Mai und 5. Juni, und Versuch 4. 18. Mai) war keine Minderung des Ertrages, sondern sogar eine Vermehrung desselben in Folge des Entgipfelns beobachtet worden. Nicht selten werden zu zeitig angebaute Leguminosen, wie die in diesen Untersuchungen verwendeten, von Nachtfrösten heimgesucht und von diesen mehr oder weniger beschädigt. Die meisten Landwirthe pflügen dann das Feld um, weil sie der Meinung sind, daß die erfrorenen Pflanzen nicht weiter zu vegetiren vermögen. Dies ist entschieden unrichtig, da die Pflanzen in der Mehrzahl der Fälle, selbst wenn ihre sämmtlichen oberirdischen Organe durch den Frost vernichtet sind und dieser nicht auch die im Boden befindlichen Theile ergriffen hat, sich fortzuentwickeln im Stande sind. Daß sie dann noch einen befriedigenden Ertrag liefern können, ist durch diese Versuche erwiesen. Referent hat dies in der Praxis bestätigt gefunden. Erbsenfelder, welche von Frühjahrsfrösten heimgesucht durch die abgestorbenen oberirdischen Organe der Pflanzen ein vollständig gelbliches Aussehen erhalten hatten, ergrünten in verhältnißmäßig kurzer Zeit und lieferten noch eine ganz gute Ernte.

Es erübrigt schließlich für die Erscheinung, daß die unveränderten Pferdebohnen ein niedrigeres Erträgniß geliefert hatten, als die entgipfelten, eine Erklärung zu geben. Es bietet dies sonst keine besonderen Schwierigkeiten. Die ungestört fortwachsenden Pflanzen wurden nämlich von den Blattläusen (Aphis rumicis L.) in außerordentlichem Grade heimgesucht, wodurch die Gipfelblüthen fast vollständig zu Grunde gingen. Dies geschah zu einer Zeit, wo die Blüthenstände der entgipfelten Pflanzen sich noch nicht entwickelt hatten. Als diese blüheten, waren die Blattläuse bereits im Abnehmen begriffen oder vollständig verschwunden.

b. Einfluß des Entgipfelns und Geizens bei Tabak.

Bekanntlich wird das Entgipfeln und das Entfernen der Adventivknospen, resp. der aus diesen sich entwickelnden Seitenachsen bei dem Tabak fast allgemein zu dem Zweck vorgenommen, um das Wachsthum der Blätter zu fördern. Welchen Einfluß diese Operation, wie das Abschneiden eines Theiles der Blätter auf die Höhe der Ernten und die Qualität (Größe) der Blätter ausübt, ergiebt sich recht deutlich aus den diesbezüglichen Versuchen F. Haberlandt's.[1])

[1]) F. Haberlandt, Wissensch.-praktische Unters. auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien, 1875. I. Bd. S. 131—140.

Derselbe kultivirte Tabakpflanzen in Töpfen, welche vom 10. August bis zum 10. September in der Weise hergerichtet wurden, daß man an der Pflanze in Topf 1 nur ein Blatt, an denen in Topf 2, 3 . . . . 12 dagegen zwei bis zwölf Blätter beließ und die Entfernung der anderen vornahm, sobald die gewünschte Blätterzahl vorhanden war. Die Knospe innerhalb des letzten Blattes wurde mit einem scharfen Skalpell ausgeschnitten, auch wurden später alle Adventivknospen, sobald sie nur bemerkt worden waren, mit einer feinen Scheere entfernt. Bei den Pflanzen, denen man nur wenig Blätter beließ, war dieser Knospenbildungstrieb ein außerordentlicher: an einer Pflanze konnte man selbst aus einer Wurzel eine Knospe hervorbrechen sehen.

Wegen niedriger Temperatur im Gewächshause wurde der Versuch schon am 15. December abgebrochen, als die bis zuletzt frisch und grün erhaltenen Blätter rasch zu vergilben begannen. Dies trat bei jenen Pflanzen, welchen man mehrere Blätter belassen hatte, an den untersten derselben schon früher ein; man sammelte solche jedes Mal, sobald sie völlig gelb geworden waren. Berechnet man das durchschnittliche Alter jedes Blattes aus den Notizen über den Zeitpunkt des Ausgeizens und der schließlichen Ernte, so erhält man der Reihe nach für die Pflanzen mit

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 Blättern
132	128	124	121	102,8	101,0	96,0,	94,2	93,3	92,8	91,1	90 Tage,

woraus folgt, daß die Entwickelung und Reife der Blätter bis zu ihrem Gelbwerden durchschnittlich um so rascher erfolgt, je mehr Blätter am Stengel belassen werden.

Weiterhin wurden die Blätter zwischen Filtrirpapier getrocknet und alsdann von sämmtlichen das Gewicht im lufttrocknen Zustande und zugleich der Flächeninhalt mittelst des Polarplanimeters ermittelt. Die nachfolgende Tabelle bringt diese Ergebnisse in leicht verständlicher Zusammenstellung:

Zahl der Blätter	Flächeninhalt		Gewicht		Gewicht für 100 qcm Blattfläche
	sämmtlicher Blätter	eines Blattes im Durchschnitt	sämmtlicher Blätter	eines Blattes im Durchschnitt	
	qcm	qcm	g	g	g
1	163,8	163,8	1,45	1,45	0,886
2	366,9	183,4	2,91	1,45	0,792
3	827,6	275,9	5,26	1,75	0,628
4	1070,6	267,6	5,65	1,41	0,526
5	1404,8	280,9	6,89	1,38	0,461
6	1848,4	308,1	7,85	1,31	0,408
7	2050,8	292,9	8,64	1,23	0,399
8	2157,5	269,7	8,67	1,08	0,389
9	2232,0	248,0	8,38	0,93	0,363
10	2135,9	213,6	8,62	0,86	0,386
11	2399,7	218,2	9,72	0,88	0,407
12	2553,5	212,8	9,55	0,79	0,389

Ohne Weiteres ergiebt sich aus diesen Zahlen, daß die durchschnitt-

liche Größe der Blätter in dem Falle die bedeutendste wird, wenn man einer Pflanze 4—8 Blätter beläßt; sowohl bei einer geringeren wie größeren Blätterzahl nimmt ihre Mittelgröße ab. Die Maximalgröße der Blattfläche ergab sich dann, wenn an einer einzelnen Pflanze sich nur 5—6 Blätter entwickelten. In diesem Falle hatte das letzte Blatt, von unten gerechnet, die größte Ausbreitung erfahren. Bei Pflanzen mit 8—12 Blättern wurde in der Regel das 7. und 8. zum größten. Bemerkenswerth ist ferner das diesen Versuchen zu entnehmende Resultat, daß die Dicke der Blätter mit der Zahl der am Stengel belassenen Blätter abnimmt. (Vergl. letzte Rubrik.)

Da der Gewichtsunterschied der Ernten weniger variirt, wenn eine nur mäßige oder eine größere Anzahl von Blättern an den Tabakpflanzen belassen wird, dagegen die Größe der Blätter im ersteren Falle günstiger beeinflußt wird, vorausgesetzt, daß die Wegnahme der überzähligen Blätter möglichst frühzeitig erfolgt, so hätte man hier einen Wink zur Erzielung großer Blätter ohne namhafte Einbuße an Erntegewicht zu erblicken.

In einem vom Verf. im Jahre 1883 ausgeführten Versuche wurde eine größere Zahl von Tabakpflanzen bei einem Abstande von 40 : 40 cm kultivirt und von diesen solche für das Entgipfeln und Geizen gewählt, welche in ihrem Wachsthume möglichste Uebereinstimmung zeigten. In den Versuchen 1—5 wurden bei je fünf Pflanzen die unteren und die obersten Blätter bis auf 10, im Versuch 6 bis auf 5 Blätter entfernt. Die Entfernung des Blüthenstandes und der demselben nahe stehenden kleinen Blätter wurde theils früh, theils in späterem Vegetationsstadium ausgeführt. Zur Vergleichung blieb eine Reihe Pflanzen unverändert, eine andere wurde nur gegeizt.

Bei der Anfang Oktober vorgenommenen Ernte waren sämmtliche Blätter noch grün. In jeder Reihe wurden zwei charakteristische Pflanzen ausgewählt und von deren Blättern die Konturen auf Schreibpapier gezeichnet. Nach dem Ausschneiden der Zeichnungen wurden diese auf der Analysenwage gewogen und aus dem Gewichte die Größe der Blattfläche berechnet. Die Ergebnisse stellten sich, wie folgt:

Kulturbehandlung	Zahl der Blätter	Fläche (qcm) aller Blätter	Fläche (qcm) eines Blattes im Durchschnitt
1. entgipfelt (11. Juli) und gegeizt	10	1245,0	124,5
2. „ (3. Aug.) „ „	10	1322,5	132,3
3. „ (11. Juli) nicht gegeizt	10	1214,8	121,5
4. nicht entgipfelt und gegeizt . .	10	1188,7	118,9
5. unverändert	10	910,8	91,1
6. entgipfelt (11. Juli) und gegeizt	5	665,0	133,0

Während in vorstehenden Versuchen die später sich entwickelnden Blätter entfernt wurden, beließ man in dem folgenden Versuche dieselben an den

Pflanzen. Im Uebrigen wurde, wie oben mitgetheilt, verfahren, nur mit dem Unterschiede, daß bei dem Entgipfeln, resp. Geizen, nicht 10, sondern 7 Blätter stehen blieben. Bei der Ernte wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Kulturbehandlung	Zahl der großen Blätter	Zahl der kleinen Blätter	Gewicht der großen Blätter g	Gewicht der kleinen Blätter g	Fläche der großen Blätter qcm	Fläche der kleinen Blätter qcm	Durchschnittliche Größe eines großen Blattes qcm
entgipfelt u. gegeizt	7	—	266,4	—	**4269,9**	—	**609,9**
nicht entgipfelt, gegeizt	7	3	165,7	20,5	**3147,8**	464,6	**449,7**
unverändert . . .	7	8	136,2	50,3	**2781,9**	1273,7	**397,4**

Beide Versuche zeigen deutlich, daß das Wachsthum der Tabakblätter durch Entgipfeln und Geizen der Pflanzen in beträchtlichem Grade gefördert wird. Von beiden Operationen scheint erstere in bezeichneter Richtung von größerer Bedeutung zu sein, als letztere, weil, wie die Zahlen darthun, die Blattflächen durch das Geizen allein in geringerem Maße als durch das Entgipfeln vermehrt werden. Das Maximum tritt ein, wenn beide Verfahren gleichzeitig in Anwendung gebracht werden.

Für die Größe der Blattfläche hatte sich die spätere Ausführung des Entgipfelns vortheilhafter erwiesen. Ob hier eine bestimmte Gesetzmäßigkeit vorliegt, werden weitere Versuche zu entscheiden haben.

In Uebereinstimmung mit den F. Haberlandt'schen Versuchen zeigen schließlich die vorliegenden, daß die Zahl der stehen bleibenden Blätter für die Höhe des Erträgnisses von wesentlichem Belang ist. Bei fünf Blättern war zwar die Fläche des einzelnen Blattes eine größere, das Gesammtergebniß aber ein viel geringeres, als in dem Falle, wo 10 Blätter an der Pflanze belassen worden waren.

c. Das Entgipfeln bei der Sonnenblume, der Weberkarde und dem Hopfen.

Die Ergebnisse der Versuche, welche Verf. und C. Kraus [1]) über den Einfluß des Entgipfelns auf das Wachsthum der Sonnenblume angestellt haben, bieten mehr ein theoretisches Interesse und sollen daher hier nur angedeutet werden, zumal die Operation für das Produktionsvermögen von nachtheiligem Einfluß ist. Wird den einblüthigen Sonnenblumen der Gipfelbetrieb genommen, so entwickeln sich entweder zahlreiche, Blüthen tragende Nebenachsen oder es wird das Wachsthum der Blätter und Stengel in beträchtlichem Grade gefördert, ohne daß die Pflanzen zur Blüthenbildung gelangen. In letzterem Falle nimmt nicht allein das Dickenwachsthum der Stengel bedeutend zu, sondern es bilden sich an bestimmten Stellen derselben starke Anschwellungen. Für diese Verschiedenheiten in dem Wachsthum nach der Köpfung der Pflanzen scheint besonders der Termin,

---

[1]) C. Kraus, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. III. S. 32 u. Bd. IV. S. 377. Bd. VIII. S. 107.

zu welchem diese Operation zur Ausführung gelangt, von besonderem Einfluß zu sein. In beiden Fällen wird das Produktionsvermögen der Pflanzen beeinträchtigt, und zwar im ersteren, weil die zahlreichen nach der Entgipfelung auftretenden Blüthen sich nur unvollkommen entwickeln und deren Früchte eine viel geringere und spätere Ausbildung erfahren, als jene der unverändert gebliebenen nur einen Blüthenkopf tragenden Pflanzen, im letzteren, weil die Pflanzen gar nicht zur Fruchtbildung gelangen.

Bei der Weberkarde wird das Köpfen der Pflanzen hauptsächlich behufs Entfernung der nicht brauchbaren Karden vorgenommen. Letztere dürfen die Länge von 6 cm nicht überschreiten. Gewöhnlich wird das Köpfen ausgeführt, wenn die Pflanzen geschoßt haben, indem man bei allen Pflanzen an dem Haupttriebe die Karde abschneidet, wenn sie einen etwa 2—3 cm langen Stiel hat. Dadurch wird das Wachsthum der Seitentriebe gefördert. Weiterhin werden an diesen ebenfalls die Köpfe von über 6 cm Länge abgebrochen, was zur Folge hat, daß die beiden seitlich angelegten Adventivknospen zur Entwickelung gelangen. Wird die Entfernung der unbrauchbaren Karden frühzeitig vorgenommen, so kommen die sich später bildenden Karden noch zu vollständiger Ausbildung. Durch das in Rede stehende Verfahren wird demnach das Erträgniß nach zwei Richtungen hin günstig beeinflußt, einmal durch Förderung des Wachsthums der Seitenachsen, andererseits durch Vermehrung der Zahl der Köpfe an den Pflanzen.

Wenngleich noch keine Versuche darüber angestellt worden sind, welchen Einfluß das Entgipfeln der Pflanzen auf die Entwickelung der Dolden bei dem Hopfen ausübt, so kann doch nach Analogien angenommen werden, daß diese Procedur sich von ähnlicher günstigen Wirkung auf die nutzbaren Theile dieser Pflanze erweisen werde, wie bei der Weberkarde. Es wäre sehr wünschenswerth, wenn in Hopfenbau treibenden Gegenden nach dieser Richtung hin komparative Versuche angestellt würden.

d. Das Abpflücken der Kartoffelblüthen.

Ueber den Einfluß des Abpflückens der Kartoffelblüthen auf den Knollenertrag theilt ein ungenannter englischer Landwirth Versuche[1]) mit, welche für die Kartoffeln, bei denen die Blüthen entfernt worden waren, eine erhebliche Steigerung des Ertrages ergaben. Die Ernteergebnisse waren bei den abgepflückten Kartoffeln pro Acre engl. 208 Ctr. 19 Pfd., bei den nicht abgepflückten 181 Ctr. 49 Pfd. Die ersteren lieferten außerdem auch eine relativ größere Menge von großen marktfähigen Knollen. Es läßt sich wohl denken, daß die Verhinderung der Fruchtbildung den Knollenertrag erhöht. In Deutschland

---

[1]) Landwirthschaftl. Centralblatt für die Provinz Posen. 1879. Nr. 1. S. 3 und Biedermann's Centralblatt für Agrikulturchemie. 1879. S. 634.

pflegt aber der Fruchtansatz in den meisten Jahren ein so unbedeutender zu sein, daß von dem Abpflücken der Blüthe kein großer Nutzen zu erwarten ist.

c. Das Entfahnen des Mais.

Das Entfahnen des Mais ist eine in der Praxis sehr gebräuchliche Methode, über deren Zweckmäßigkeit indessen die Anschauungen sehr auseinander gehen. Ein diesbezüglicher, auf dem zum landwirthschaftlichen Institute der Universität Pisa behörigen Gute Piaggia von Pellegrini[1]) ausgeführter Versuch spricht sich zu Ungunsten dieses Verfahrens aus.

Aus einem Maisschlage wurden drei Reihen ausgewählt, von welchen jede 600 Pflanzen zählte. Bei der ersten dieser Reihen (I) wurden die Fahnen (männlichen Blüthen) und jeweils das oberste Blatt einer jeden Pflanze zu einer Zeit entfernt, in welcher die Staubfäden noch sehr reich an Blüthenstaub waren. Der auf diese Weise vorzeitig entfahnte Mais begann in den Blättern und Deckblättern der Kolben vor jenen anderen Pflanzen gelb zu werden, welche bis dahin unberührt gelassen worden waren. Diese erste Reihe gab auch ein geringeres, schlechteres Produkt. Bei der zweiten Reihe (II) wurde das Entfahnen und Entblättern gleichzeitig, und zwar zu der Zeit ausgeführt, als die Blätter zum Theil schon gelb geworden waren. Von dieser Versuchsreihe wurden mehr und größere Körner geerntet, die zwar leichter an Gewicht, aber schwerer an Ansehen waren.

Bei einer dritten und letzten Reihe (III) wurden die Pflanzen während der Vegetationszeit vollständig unberührt gelassen, d. h. es wurden dieselben weder entfahnt, noch entblättert. Der Körnerertrag hiervon war dem Volumen nach ungefähr gleich dem von Nr. II, aber schwerer an Gewicht.

Folgendes waren die speciellen Resultate des erwähnten Versuches:

	Geerntetes Grünfutter kg	Körner nach Volumen L	Körner nach Gewicht kg	Gewicht 1 h der Körner kg
I.	44,09	23,86	18,00	75,440
II.	39,00	33,90	25,50	73,066
III.	28,50	34,90	26,95	77,757

Hieraus erhellt, daß die während ihrer Vegetationszeit unberührt gelassenen Pflanzen dem Gewichte nach einen größeren Körnertrag, wenn auch einen geringeren Grünfutterertrag lieferten, als diejenigen, welche irgendwie eingekürzt oder entblättert worden waren. Pellegrini schließt daher aus diesen Beobachtungen, daß es wohl besser wäre, das Entfahnen und Entblättern des Mais zu unterlassen oder doch zu einer Zeit auszuführen, in welcher es in Rücksicht

[1]) L'Agricoltura Italiana. 1879. XI. S. 643 durch Oesterr. landw. Wochenblatt. 1880. Nr. 27. S. 215 u. 216.

auf die Entwickelung der Körner weniger nachtheilig wirkt, nämlich dann, wenn die Blätter anfangen gelb zu werden.

Dieser Versuch kann insofern für die vorliegende Frage nicht als maßgebend betrachtet werden, als neben dem Entfahnen ein Entblättern der Pflanzen vorgenommen wurde, welch letzteres aus physiologischen Gründen den Ertrag schädigen mußte. Was das Entfahnen bewirken soll, wenn dasselbe erst zur Zeit der Blattentfärbung, also zur Zeit der Reife ausgeführt wird, ist nicht gut einzusehen, da dasselbe in dieser Periode wohl kaum die Ernte beeinflussen kann. In der That hat sich dasselbe, wenn man von den kleinen, innerhalb der Versuchsfehler liegenden Unterschieden in den Erträgen der Reihen II und III absieht, vollständig wirkungslos erwiesen.

Offenbar wird das Wachsthum der Maispflanzen, speciell dasjenige der seitlichen Organe (Seitensprossen und Kolben) durch das Entfahnen nur dann beeinflußt werden können, wenn dasselbe in jüngeren Stadien vorgenommen wird, so lange die Pflanze noch die Fähigkeit besitzt, fortzuwachsen. In solchen Entwickelungsphasen wird von einer Beseitigung sämmtlicher männlichen Blüthenstände in Rücksicht auf die Befruchtung der weiblichen zwar Abstand genommen werden müssen, trotzdem wäre es aber für das Erträgniß der Maisfelder nicht gleichgültig, wenn es gelänge, durch Entfahnen nur der Hälfte der Pflanzen das Produktionsvermögen zu steigern.

Von diesem Gesichtspunkte aus hat Referent in den Jahren 1881—83 verschiedene Versuche ausgeführt, in welchen die Reihen alternirend bei dem Erscheinen des männlichen Blüthenstandes entgipfelt wurden. Der Blüthenstaub der unverändert gebliebenen Pflanzen erwies sich als vollkommen ausreichend, um die weiblichen Blüthen der in den Zwischenreihen befindlichen entgipfelten Pflanzen zu befruchten.

Die Reihenentfernung betrug 45 cm, der Abstand der Pflanzen von einander in den Reihen 35 cm.

Folgende Zusammenstellungen enthalten die gewonnenen Resultate:

1881.

Pro 100 Pflanzen.

Varietät	Kulturmethode	Zahl			Zahl der Seitentriebe	Ernte	
		der reifen Kolben	der unreifen Kolben	der Kolben in Summa		Körner g	Kolbenstroh g
Cinquantino-Mais	nicht entfahnt	83	13	96	168	1101,4	1102
	entfahnt	97	8	105	190	1666,7	1267

1882.

Pro 100 Pflanzen.

Varietät	Kulturmethode	Zahl der reifen Kolben	Zahl der unreifen Kolben	Zahl der Kolben in Summa	Zahl der Seitentriebe	Gewicht der reifen Kolben bei der Ernte[1]) g	Gewicht der unreifen Kolben bei der Ernte[1]) g	Gewicht des Strohes bei der Ernte[1]) g	Gewicht der reifen Körner lufttrocken g	Gewicht des Kolbenstrohes lufttrocken g
1. Cinquantino-Mais	nicht entfahnt	70	207	277	283	10033	18366	53067	3000	2200
	entfahnt	83	180	263	250	10333	13000	36067	3200	3033
2. Blauer Mais	nicht entfahnt	60	123	183	227	9000	11667	27733	1967	3167
	entfahnt	69	162	231	286	9483	14483	34896	2655	2862
3. Gelber platter Mais	nicht entfahnt	61	39	100	182	7606	2970	18000	2424	2000
	entfahnt	72	38	110	159	8031	3469	17813	2500	2156
4. Hellbrauner platter Mais	nicht entfahnt	88	95	183	262	11857	10619	29762	4024	3428
	entfahnt	86	86	172	198	13068	9545	34318	4318	3955
5. Rother platter Mais	nicht entfahnt	94	104	198	202	8511	6936	22723	2936	2340
	entfahnt	102	100	202	150	10438	5209	17417	3167	2604
6. Gelber nierenförmiger Mais	nicht entfahnt	56	100	156	163	6271	8021	21292	1688	1896
	entfahnt	70	90	160	152	7840	3550	21500	1920	2080
7. Weißer nierenförmiger Mais	nicht entfahnt	79	125	204	425	9458	15000	31583	2696	3162
	entfahnt	87	122	209	370	10609	14135	25333	3416	3566
8. Rother nierenförmiger Mais	nicht entfahnt	6	112	118	200	2156	2991	51250	594	563
	entfahnt	25	103	128	175	6406	2209	40937	1281	620
9. Papagey-Mais	nicht entfahnt	18	118	136	144	2444	12933	21911	666	622
	entfahnt	22	127	147	169	2844	15689	26511	822	689
10. Gelber spitzer Mais	nicht entfahnt	60	135	195	207	6744	12581	37000	1837	2116
	entfahnt	40	163	203	221	3488	13953	37419	860	698
11. Weißer spitzer Mais	nicht entfahnt	61	209	270	326	5839	17097	45968	1709	1387
	entfahnt	58	227	285	351	6030	16121	42879	1667	1637
12. Rother spitzer Mais	nicht entfahnt	55	182	237	242	6303	14455	32636	1454	1515
	entfahnt	60	169	229	303	7143	15200	38857	1886	1743

1883.

Varietät	Kulturmethode	Zahl der Seitentriebe	Ernte: Kolbenzahl	Ernte: Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte: Kolbenstroh g	100 Körner wiegen durchschnittlich g
13. Badenscher früher	nicht entfahnt	171	127	8526	29211	7894	36,9
	entfahnt	218	126	8333	34615	10461	40,2

[1]) Stroh zum Theil noch grün, Körner feucht.

Varietät	Kulturmethode	Zahl der Seitentriebe	Ernte				100 Körner wiegen durchschnittlich
			Kolbenzahl	Körner g	Stroh g	Kolbenstroh g	g
14. Kleiner gelber	nicht entfahnt	130	122	6486	24865	5243	18,2
	entfahnt	107	140	7600	19250	4450	18,4
15. Szekler Mais	nicht entfahnt	124	119	5805	12999	4171	20,1
	entfahnt	122	116	6757	12675	3108	21,3
16. Badenscher Oberländer	nicht entfahnt	178	117	7439	21219	7049	34,2
	entfahnt	188	131	8595	21333	8690	36,4

Sieht man von den Maissorten 10—12 (1882) und 13 (1833) zunächst ab, so ergiebt sich aus vorstehenden Zahlen,

1) daß die Zahl der reifen Kolben, sowie die Gesammtzahl derselben[1]) durch das Entfahnen vermehrt,

2) daß die Zahl der aus dem Wurzelstock entwickelten Seitentriebe in der Mehrzahl der Fälle vermindert wurde, sowie

3) daß der Ertrag an reifen Körnern, die Qualität derselben sowie in der Mehrzahl der Fälle auch die Strohmenge durch die in Rede stehende Operation eine Erhöhung erfuhr.

Die in vorstehenden Sätzen geschilderten Unterschiede zwischen den entfahnten und den unverändert gebliebenen Pflanzen traten in den Versuchen vom Jahre 1882 weniger scharf hervor, weil die nasse und kalte Witterung dem Wachsthum des Mais hinderlich war und dieser in Folge dessen nur zum geringen Theile reif wurde. Die bezüglichen Unterschiede wären, wie aus der Kolbenzahl zu entnehmen ist, unter günstigeren Vegetationsbedingungen entschieden zu Gunsten des Entfahnens ausgefallen.

Die hier mitgetheilten Versuche machen es wahrscheinlich, daß frühzeitige Fortnahme des männlichen Blüthenstandes bei den meisten Maisvarietäten die Ausbildung der Körner fördert und deren Reife beschleunigt, so lange so viel Blüthenstände unverletzt bleiben, als zur Befruchtung der weiblichen Blüthen der entgipfelten Pflanzen nothwendig

[1]) Bei Zählung der Kolben wurden diejenigen unberücksichtigt gelassen, in welchen die Körner keine weitere Ausbildung erfahren hatten. In den oben aufgeführten unreifen Kolben befanden sich die Körner etwa im Stadium der Milchreife.

sind. Die Aufhebung des Wachsthums des Haupttriebes durch fragliche Operation bedingt, daß die Druckkräfte nunmehr in stärkerem Maße auf die seitlichen Organe einwirken, wodurch diese zu vollkommenerer Entwickelung gelangen. Aus diesem Grunde wird der mittelst dieser Kulturmaßregel erzielte Erfolg von der Witterung und der Beschaffenheit des Bodens abhängig sein, in trockenen Jahren und bei geringem Wasservorrath aus den bereits mehrfach angeführten Gründen sehr viel geringer sein, als unter entgegengesetzten Verhältnissen.

Bei manchen Varietäten scheint das Entfahnen mehr die Entwickelung aus dem Wurzelstock entspringender Seitentriebe, als die der Kolben zu fördern, wie die bei dem spitzkörnigen und Badenschen frühen Mais gewonnenen Versuchsergebnisse zeigen.

Beobachtungen über den Gang der Witterung
während der Vegetationszeit in München
von 1875—1884.

I. Lufttemperatur (° C.).

Datum	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
1.— 5. April	4,46	8,09	6,97	4,61	7,49	6,85	3,24	8,12	7,12	8,90
6.—10. „	6,75	6,15	8,46	4,04	8,65	4,21	4,90	3,28	2,47	7,74
11.—15. „	4,60	4,20	8,45	6,04	3,50	8,75	7,14	5,53	3,59	4,94
16.—20. „	4,61	6,68	2,21	10,39	4,65	12,53	8,46	8,94	9,08	3,74
21.—25. „	9,31	9,41	3,59	11,14	7,87	12,70	4,06	10,38	4,14	4,06
26.—30. „	7,15	7,12	6,77	9,69	6,02	6,38	4,01	7,61	8,82	6,96
1.— 5. Mai	10,75	7,44	4,84	12,37	3,98	9,12	10,82	12,67	9,41	9,54
6.—10. „	13,42	6,01	8,94	12,79	6,49	6,61	9,01	11,16	12,77	10,57
11.—15. „	13,41	5,26	10,52	13,46	7,06	12,01	6,04	9,53	9,95	16,52
16.—20. „	15,09	7,86	10,49	16,36	9,07	8,90	13,57	5,87	12,92	16,88
21.—25. „	15,10	11,09	9,31	12,64	13,02	12,52	11,74	13,98	13,39	14,69
26.—31. „	12,57	10,86	12,81	10,50	13,50	13,07	13,26	18,05	16,63	11,56
1.— 5. Juni	16,27	14,91	15,91	14,11	14,89	11,90	15,96	14,78	17,98	12,40
6.—10. „	17,07	19,91	18,71	13,79	15,95	13,89	9,36	13,09	15,74	10,46
11.—15. „	16,14	16,54	20,09	16,27	14,38	14,19	11,76	10,38	14,75	13,80
16.—20. „	16,37	14,45	14,82	12,81	15,23	16,06	16,89	11,26	11,45	8,74
21.—25. „	15,91	17,46	18,64	15,75	16,48	14,32	20,80	17,11	14,42	13,03
26.—30. „	15,39	14,69	15,20	16,54	19,58	16,49	15,61	16,09	17,32	16,11
1.— 5. Juli	19,14	16,21	17,99	14,50	14,30	16,19	19,60	14,36	20,47	19,59
6.—10. „	18,31	19,85	15,55	16,16	13,02	16,84	18,24	16,33	20,71	19,68
11.—15. „	13,71	16,42	17,59	15,12	12,52	18,10	19,29	15,72	19,02	22,34
16.—20. „	16,61	17,99	14,92	15,49	15,60	21,78	23,45	18,80	12,24	18,52
21.—25. „	15,67	16,49	18,85	18,77	14,87	17,01	19,07	18,50	13,13	16,55
26.—31. „	14,55	18,49	15,31	15,49	17,20	18,28	16,94	12,39	13,05	13,56
1.— 5. Aug.	14,75	19,18	15,56	13,95	22,28	13,18	20,12	13,70	14,70	19,40
6.—10. „	15,81	18,26	16,99	17,11	16,29	13,81	20,64	14,17	15,27	18,60
11.—15. „	20,00	18,05	17,10	18,31	15,65	15,56	16,14	18,20	16,83	19,05
16.—20. „	20,79	17,84	18,69	16,24	15,22	16,58	15,35	14,01	12,74	15,94
21.—25. „	16,86	19,31	18,52	14,81	18,60	16,32	17,82	14,07	17,58	14,78
26.—31. „	17,81	12,52	19,02	17,27	19,35	15,82	14,30	12,74	18,08	12,38
1.— 5. Sept.	12,65	12,92	13,54	13,79	15,20	18,10	12,87	16,15	15,33	15,02
6.—10. „	12,54	15,01	12,77	17,29	15,18	16,88	13,90	14,12	11,16	11,38
11.—15. „	13,85	10,46	14,19	15,00	13,60	14,65	12,66	12,08	13,09	14,26
16.—20. „	11,11	11,88	9,87	13,72	16,06	10,73	13,35	10,85	13,82	15,68
21.—25. „	11,84	12,89	7,90	10,27	12,52	10,75	8,46	8,98	12,00	13,19
26.—30. „	10,87	14,52	4,26	10,04	7,89	9,02	8,08	9,92	11,66	11,27

II. Niederschlagsmenge (mm).

Datum	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
1.— 5. April				—	6,00	24,00	11,00	0,38	0,90	—
6.—10. "		25,65	20,94	—	14,35	32,01	3,30	11,10	9,42	48,28
11.—15. "	6,29			—	3,69	—	4,20	8,08	6,00	26,30
16.—20. "		8,95	7,85	17,83	32,90	5,56	5,10	4,74	2,58	5,46
21.—25. "		16,45	30,76	6,90	5,23	5,90	5,60	3,52	3,80	3,00
26.—30. "	5,41	34,65	9,75	42,20	22,91	19,37	16,40	22,84	30,66	5,85
1.— 5. Mai	22,50	35,88	7,15	31,40	19,35	5,85	4,17	25,25	9,99	11,84
6.—10. "	2,75	20,36	38,93	30,45	34,00	47,46	—	4,50	2,50	10,16
11.—15. "	13,10	3,96	4,90	19,65	7,50	8,10	5,75	1,16	5,09	5,51
16.—20. "	30,56	—	28,35	8,08	31,73	10,00	33,75	0,95	14,33	0,49
21.—25. "	19,67	14,73	12,95	27,42	2,34	12,16	9,87	5,36	1,52	0,18
26.—31. "	5,28	18,30	12,15	11,45	12,76	63,84	180,15	19,80	52,51	1,76
1.— 5. Juni	—	13,79	9,45	37,20	23,05	17,80	1,42	47,18	7,05	26,34
6.—10. "	17,02	17,95	4,45	10,05	3,22	22,91	57,45	20,90	27,53	36,29
11.—15. "	12,05	23,82	2,94	13,15	18,00	9,73	5,25	9,04	50,85	7,29
16.—20. "	44,93	27,25	0,96	4,52	21,60	6,24	11,35	12,64	50,41	24,56
21.—25. "	11,82	27,64	38,33	27,25	37,70	38,55	23,72	8,40	23,22	18,97
26.—30. "	22,84	41,69	4,15	0,30	17,00	10,30	21,15	11,20	9,50	4,71
1.— 5. Juli	8,18	45,70	49,65	27,95	35,71	78,61	—	38,13	—	1,79
6.—10. "	23,14	6,56	16,12	26,40	26,23	25,30	6,00	28,10	8,55	19,05
11.—15. "	8,70	—	36,60	19,05	25,10	12,80	—	9,74	60,25	3,64
16.—20. "	42,85	6,01	55,15	—	2,50	15,95	7,62	23,30	14,13	29,76
21.—25. "	12,90	2,00	23,94	4,90	13,35	21,24	43,90	12,58	40,68	29,85
26.—31. "	4,70	9,09	24,90	52,10	17,90	19,60	7,05	55,08	22,74	14,78
1.— 5. Aug.	13,88	20,95	8,64	15,50	—	24,00	3,37	29,29	9,71	59,50
6.—10. "	27,85	—	31,35	18,80	33,55	37,92	—	5,19	15,10	—
11.—15. "	5,20	—	49,30	12,50	—	42,53	6,40	3,62	8,45	17,11
16.—20. "	—	—	9,75	17,37	32,08	10,68	25,55	21,37	26,50	10,62
21.—25. "	9,50	25,84	34,35	34,65	53,85	50,77	36,10	35,84	—	0,31
26.—31. "	18,82	29,62	13,90	63,66	1,33	3,45	37,10	15,32	0,31	35,86
1.— 5. Sept.	19,83	6,74	12,56	3,40	12,95	—	19,77	32,63	14,28	7,44
6.—10. "	—	14,04	16,20	11,15	18,67	9,39	8,70	14,78	15,40	16,07
11.—15. "	—	9,55	10,40	22,20	—	5,25	1,90	2,48	—	—
16.—20. "	—	18,36	10,20	3,18	1,69	40,76	7,35	16,27	45,34	—
21.—25. "	15,85	10,76	11,88	8,32	24,37	12,75	8,10	19,50	16,00	5,76
26.—30. "	19,23	27,19	—	46,50	19,25	0,30	19,75	27,47	28,17	—

Register.

Abkämmen des Unkrautes. 724.
Abkeimen der Saatkartoffeln. 118.
Abmähen, Einfluß auf Bodenwärme. 801.
Abmähen, Einfluß auf Bodenfeuchtigkeit. 800.
Abmähen der Kartoffeln. 803.
Abmähen der Pflanzen. 798.
Abmähen der Unkräuter. 724.
Abmähen der Wiesen bei Trockenheit. 802.
Abpflücken der Kartoffelblüthe. 812.
Abschneiden der Aehren bei der Saatgutgewinnung. 642.
Abschneiden der Unkräuter. 724.
Absolutes Gewicht des Saatgutes. 271.
Absolutes Gewicht der Samen und Früchte. 607.
Absolutes Gewicht des Saatgutes und chemische Zusammensetzung. 272.
Abweiden der Pflanzen. 798.
Abweiden der Saaten. 734.
Achänium. 4.
Ackerbohne.
  Same. 4.
  Chemische Zusammensetzung. 10.
  Bestäubungsverhältnisse. 185.
  Absolutes Gewicht der Körner. 608.
  Volumgewicht. 231.
  Größe des Saatgutes. 65. 73. 76.
  Vorquellen der Samen. 288.
  Dörren der Samen. 301.
  Samendüngung. 348.
  Kandiren der Samen. 352.
  Reihendüngung. 368.
  Standraum. 660.
  Aussaatquantum. 665.
  Saattiefe. 666.
  Saatzeit. 664.
  Behäufeln. 743.
  Entgipfeln. 806.
  Ackerbohnenkäfer. 43.
Ackergahre. 633.
Ackerkrume. Mächtigkeit ders. bei Bemessung des Saatquantums. 422.
Adventivwurzeln. 32.
Aetzkalk bei der Samenbeize. 338.
Aetzkalk bei Trocknung des Saatgutes. 646.
Alaun bei Samenbeize. 338.
Aleuronkörner. 9.
Alter des Saatgutes. 164.
Anbauversuche, vergleichende. 213.
Anhäufeln. Siehe Behäufeln.
Anis.
  Fruchtform. 4.
  Gewicht der Körner. 608.
  Standraum. 660.
  Aussaatquantum. 656.
  Saattiefe. 666.
  Saatzeit. 664.
Anlegung der Samenbeete. 685.
Anquellen des Saatgutes. Siehe Vorquellen.
Anwalzen der Saat 666.
Anwelken der Kartoffeln. 307.
  Gewichtsverlust der Knollen. 310.
  Einfluß auf den Ertrag. 313.
  Einfluß auf den Aufgang. 311.
  Einfluß auf das Wachsthum. 315.
  Anwendbarkeit des Verfahrens. 326.
Anwelken der Topinambourknollen. 307.
Aschengehalt des Saatgutes. 10.
Aschengehalt verschieden großer Körner. 274.
Asparagin. 30.
Assimilationsfähigkeit der Pflanzen bei verschiedener Saattiefe. 562.
Assimilationsorgane. Ausbildung ders. bei verschiedener Saattiefe. 562.
Assimilationszeit der Pflanzen bei verschiedener Saattiefe. 562.
Aufbewahrung des Saatgutes. 643.
Aufbewahrung der Körnerfrüchte. 643.
Aufbewahrung der Kartoffeln. 648.
Aufbewahrung der Samenrüben 650.
Aufgang der Pflanzen bei verschiedener Saattiefe. 532.
Aufspeichern der Feldprodukte. Siehe Aufbewahrung.
Aufziehen der Saaten. 707.
Augen der Kartoffelknollen. 10.
  Entwickelung ders. 87.
  Zahl ders. 84.
Ausbohren der Seitenaugen an den Saatknollen. 112.
Ausbrennen der Saaten. 410.
Ausfrieren des Saatgutes. 330.
Ausfrierenlassen des Bodens. 627.
Ausgraben der Unkräuter. 726.

Auslaugung des Saatgutes. 98.
Aussaatquantum.
Wirkung auf den Ertrag. 375.
Bemessung nach Varietät. 415.
" " Klima. 423.
" " Witterung. 423.
" " physikalischer Beschaffenheit des Bodens. 421.
Bemessung nach mechanischem Zustand des Bodens. 422.
Bemessung nach Mächtigkeit der Ackerkrume. 422.
Bemessung nach Düngungszustand des Bodens. 418.
Bemessung nach Keimfähigkeit des Saatgutes. 424.
Bemessung nach Reinheit des Saatgutes. 423.
Bemessung nach Größe des Saatgutes. 424.
Bemessung nach Saatzeit. 432.
" " Saattiefe. 432.
" " Kulturzweck. 432.
Bemessung bei Futterpflanzen. 433.
" " Lein. 440.
" " Zuckerrüben. 442.
" " verschiedenen Kulturpflanzen. 654.
Verluste. 653.
Ausstechen der Unkräuter. 726.
Austrocknen des Saatgutes. 48. Siehe auch Dörren des Saatgutes.
Auswachsen des Saatgutes
Einfluß auf die Keimfähigkeit der Samen und Früchte. 49.
Einfluß auf den Ertrag. 100.
Auswahl der Gemengesaaten. 668.
Auswahl der Varietäten. 209.

Bastardklee.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Bedeckung der Pflanzen während des Winters. 706.
Beförderung des Wachsthums. Mittel zur. 735.
Behacken der Saaten. 713.
Behacken zur Vertilgung des Unkrautes. 725.
Behäufelung der Pflanzen. 714.
Wirkung derselben.
auf den Ertrag. 740.
auf verschiedenen Böden. 754.
auf die Bodentemperatur. 750.
auf die Bodenfeuchtigkeit. 754.
bei verschiedenen Pflanzen. 758.
Zeitpunkt. 767.
Häufigkeit. 772.
Stärke. 765.
Richtung der Dämme. 775.
Form der Dämme. 779.
Kartoffelkrankheit. 786.
Vertilgung des Unkrautes. 725.
Behäufelungshorste. Richtung ders. 775.
Beimengungen des Saatgutes. 224.
Bartel'sche Kulturmethode. 794.
Beschädigungen des Saatgutes. Siehe Verletzungen des Saatgutes.
Beschaffenheit des Saatgutes. 62.
Beseitigung der Hindernisse des Pflanzenwachsthums. 701.
Beseitigung ungünstiger Wachsthumszustände. 733.
Bestäubungsverhältnisse bei der Befruchtung. 183.
Bestellung des Ackerlandes. 620.
Bestellungsarbeiten zur Vertilgung des Unkrautes. 728.
Bestellung der Rüben. 696.
Bestockung
bei verschiedenem Standraum. 412.
bei verschiedener Saattiefe. 563.
Bildungsabweichungen, spontane, Benutzung bei der Züchtung. 177.
Blätterentwickelung bei Tabak. 809.
Blattläuse. 512.
Bockshornklee.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Bodenbearbeitung.
Pflügen. 626.
Eggen. 628.
Schälen. 628.
Walzen. 629.
Bodenbearbeitung. Bemessung des Aussaatquantums. 422.
Bodenbeschaffenheit, physikalische, Regulirung derselben. 620.
Bodenbeschaffenheit. Beeinflussung ders. 712.
Bodenbeschaffenheit. Bemessung
der Saatzeit. 497.
" Saattiefe. 558.
des Standraumes. 421.
Bodenfeuchtigkeit.
Beeinflussung derselben. 709.
bei Breit- und Drillsaat. 452.
Saatzeit. 503.
Behäufeln. 754.
bei verschiedener Richtung der Behäufelungshorste. 777.
Pflügen. 627.
Eggen. 628.
Schälen. 628.
Walzen. 629.
Brache. 632.
Düngerdecke. 638.
Pflanzendecke. 407.
Bodenkrümel. 621.
Bodenpartikel. Feinheit derselben. 621.
Bodenraum. Siehe Standraum.
Bodentemperatur.
Abmähen. 801.
Behäufeln. 750.
Richtung der Behäufelungshorste. 776.
Schneedecke. 704.
Bokharaklee.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Brache. 631.
Zersetzung der organischen Stoffe in der Ackererde. 632.
Anwendung ders. 632.
Brandkörner bei Weizen. 333.
Breitsaat. 444.
Wirkung der Wärme. 451.
Wirkung auf Bodenfeuchtigkeit. 452.
Unterbringung des Saatgutes. 449.
Vortheile ders. 460.
Nachtheile ders. 449.
Vergleich mit Drillsaat. 446.
Anwendung. 460.
Aussaatquantum. 654.
Buchweizen.
Frucht. 4.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.

Dimensionen der Frucht. 604.
Größe des Saatgutes. 66.
Dörren des Saatgutes. 804.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.

Candiren des Saatgutes. Siehe Kandiren.
Canariengras. Siehe Kanariengras.
Carbolsäure. Einfluß auf die Keimfähigkeit des Saatgutes. 61.
Cauliculus. 7.
Chemische Eigenschaften des Bodens. Regulirung ders. 637.
Chemische Eigenschaften des Saatgutes. Bestimmung ders. 284.
Chilisalpeter.
Einfluß auf die Keimfähigkeit des Saatgutes. 61.
Einfluß auf die mechanische Beschaffenheit der Ackererde. 637.
Ueberdüngung. 736.
Chlor bei der Samenbeize. 331.
Cichorie.
Frucht. 4.
Gewicht der Körner. 699.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 661.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Citronenmelisse.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Conglutin. 9.
Cotyledonen. Siehe Kotyledonen.

Dammkultur. 793.
Zuckerrübe. 793.
Runkelrübe. 795.
Mohrrübe. 797.
Kohlrübe. 796.
Deckspelze. 4.
Dibbelsaat. 445.
Vergleich zur Drillsaat. 455.
Vortheile ders. 458.
Nachtheile ders. 459.
Ausführung. 477.
Aussaatquantum. 654.
Dornegge. 667.
Dörren des Saatgutes. 298.
Einfluß auf den Ertrag. 302.
Einfluß auf das Wachsthum. 305.
Dörren der Saatzwiebeln. 327.
Drahtanlagen bei Hopfen. 739.
Drillsaat. 445.
Wirkung der Wärme. 451.
Wirkung des Lichtes. 450.
Einfluß auf Bodenfeuchtigkeit. 452.
Unterbringung des Saatgutes. 449.
Gedeihen untergesäeter Futterpflanzen. 454.
Vergleich zur Breitsaat. 446.
Vergleich zur Dibbelsaat. 455.
Vortheile ders. 449.
Nachtheile ders. 460.
Ausführung. 460.
Bemessung der Reihenweite. 461.
Richtung der Reihen. 476.
Aussaatquantum. 654.
Düngemittel.
Unterbringung ders. 640.
Zerkleinerung ders. 640.
Zersetzung ders. bei verschiedener Bodenstruktur. 625.
Düngung des Bodens. 637.
Ersatz der Reservestoffe des Saatgutes. 134.
Einfluß auf die chemische Zusammensetzung des Saatgutes. 150.
Veredelung des Saatgutes. 174.
Bemessung des Standraumes. 418.
Durchlässigkeit des Bodens. 623.

Ebenkultur. 756.
Echtheit des Saatgutes. 222.
Eggearbeit. 628.
Eggen der Saaten. 713.
Eggen der Wiesen. 714.
Eggen zur Vertilgung der Unkräuter. 725.
Eigenschaften der Kulturpflanzen.
physiologische. 194.
morphologische. 194.
besondere. 229.
Eineggen der Saat. 667.
Einextirpiren der Saat. 668.
Eingrubbern der Saat. 668.
Einhacken der Saat. 667.
Einkorn.
Aussaatquantum. 654.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Einkrümmern der Saat. 668.
Einpflügen der Saat. 667.
Einzelfrüchte. 4.
Einzelkornstruktur. 620.
Eisenvitriol. Einfluß auf Keimfähigkeit des Saatgutes. 60.
Eiweißkörper. 5.
Embryo. 5.
Embryo. Lage dess. 8.
Emmer.
Frucht. 4.
Aussaatquantum. 654.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Empfindlichkeit der Pflanzen gegen Frost. 703.
Endknospe der Kartoffelknolle. 11.
Endosperm. 5.
Entfahnen des Mais. 813.
Entgipfeln der Pflanzen. 805.
Entschälen der Samen und Früchte. 22.
Entspelzen der Früchte. 22.
Erbse.
Same. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Volumgewicht. 231.
Dimensionen der Körner. 604.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Hartkochende Samen. 362.
Glanz der Samen. 221.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Kreuzungen. 188.
Größe des Saatgutes. 64. 74.
Vorquellen des Saatgutes. 288.
Dörren des Saatgutes. 301.
Samendüngung. 348.
Kandiren des Saatgutes. 353.
Reihendüngung. 367.
Standraum. 660.
Aussaatquantum. 655.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Behäufeln. 743.

Entgipfeln. 806.
Erbsenkäfer. 43.
Erbsenwickler. 44.
Ergrünen der Rübenköpfe. 764.
Ernte des Saatgetreides. 641.
Ernte der Körnerfrüchte. 641.
Ernte der Kartoffeln. 642.
Ersatz der Reservestoffe des Saatgutes. 134.
Erschöpfung des Bodenwassers bei verschiedener Standdichte. 408.
Erve.
Absolutes Gewicht der Samen. 608.
Aussaatquantum. 655.
Esparsette.
Frucht. 4.
Gewicht der Körner. 609.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Saattiefe. 666.
Extirpator. Unterbringung der Saat. 668.
Exposition des Bodens. 507.

Färbeknöterich.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Faseolen. Siehe Schminkbohnen.
Fechser. 594.
Feinheit der Bodentheilchen in Bezug auf Bodenfeuchtigkeit. 621.
Fenchel.
Fruchtform. 4.
Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthen. 185.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Pflanzung. 594.
Fett der Samen und Früchte 9.
Fisole. Siehe Schminkbohne
Form des Saatgutes. 279.
Form der Samen und Früchte. 605.
Fortpflanzung
geschlechtliche. 3.
ungeschlechtliche. 3.
Fremdbefruchtung. 182.
Frost-Schutzmittel. 702.
Frostgefahr. Beseitigung ders. 704.
Fruchtboden. 4.
Früchte. 4.
Fruchtformen. 4
Fruchtfolge. Stellung der Gemengsaaten in ders. 588.
Fruchthändlerstock. 225
Fruchthülle. 4.
Fruchtknoten. 4.
Fruchtspeicher. 644.
Fruchtthurm. 644.
Frühjahrssaat. 498.
Frühjahrssaatperiode. 663.
Frühfröste 703.
Frühreife.
Abhängigkeit vom Klima. 197.
Bedingt durch innere Ursachen. 207.
Vererbung ders. 192.
Fuchsschwanz. Aussaatquantum. 658.

Futter-Ackerbohne.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Futterbau. Wagner'scher. 671.
Futter-Buchweizen.
Aussaatquantum. 657.
Futter-Erbse.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Futter-Gemenge.
Einjährige. 669.
Permanente Weiden. 679.
Wiesen. 682.
Futter-Hafer.
Aussaatquantum. 656.
Futter-Mohrhirse.
Aussaatquantum. 656.
Futterpflanzen.
Bemessung des Standraumes. 433.
Standraum. 661.
Saatzeit. 665.
Abmähen ders. 799.
Futter-Platterbse
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Futter-Raps.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Futter-Roggen.
Aussaatquantum. 656.
Futter-Rübsen.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Futter-Senf
Aussaatquantum. 657.
Futter-Wicke.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.

Gahre des Bodens. 633.
Gaskalk. Einfluß auf Keimfähigkeit des Saatgutes. 61.
Geizen des Tabaks. 808.
Gelbreife des Saatgetreides. 126.
Gemengesaat. 583.
Vortheile derselben. 583.
Lagern der Feldfrüchte. 589.
Fruchtfolge. 588.
Schmarotzer. 588.
Auswahl ders. 668.
Auswahl der Pflanzen. 589.
Futter „ . 585.
Körner „ . 585.
Gerste.
Frucht. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 607.
Volumgewicht der Körner. 230.
Dimensionen der Frucht. 604.
Form der Körner. 281.
Farbe des Saatgutes. 218.
Aestige Form. 206.
Gewicht der Spelzen. 275.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 184.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Aussaatquantum. 654.
Standraum. 660.
Saatmethode. 447.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Samenwechsel. 193.
Kreuzungen. 188.
Getreide.
Frucht. 8.
Reservestoffe ders. 9.

Keimung. 31.
Probsteier. 175.
Schwedisches. 199.
Aestiges. 206.
Lagern dess. 403.
Pflanzung. 595.
Getreiderüsselkäfer. 648.
Getreidethurm. 644.
Gewicht des Saatgutes.
Absolutes. 62. 607.
Specifisches. 156. 246.
Gipfelknospe der Kartoffeln. 11.
Glanz der Früchte und Samen. 221.
Glanzgras. Aussaatquantum. 658.
Glied, hypokotyles. 32.
Glutencaseïn. 9.
Glykose. 9.
Goldhafer.
Gewicht der Körner. 609.
Gräser
Aussaatquantum. 657.
Abmähen ders. 799.
Grasfrucht. 4.
Größe des Saatgutes.
Einfluß auf Ertrag. 62.
Embryoentwickelung. 69.
Einfluß auf Wachsthum. 71.
Reservestoffmengen. 70.
Einfluß bei Körnerfrüchten. 62.
Einfluß bei Knollengewächsen. 81.
Einfluß des Klimas. 202.
Widerstandsfähigkeit der Pflanzen. 79.
Grubber. 628. 668.
Gülich's Kulturmethode. 779.
Gummi. 9.

Hafer.
Frucht. 4.
Dimensionen der Frucht. 604.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Volumgewicht der Körner. 230.
Farbe der Körner. 218.
Gewicht der Spelzen. 275.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 184.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Dörren des Saatgutes. 304.
Aussaatquantum. 654.
Standraum. 660.
Saatmethode. 447.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Kreuzungen. 188.
Hanf.
Frucht. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 186.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Hartschicht der Samenhülle. 5.
Häufeln. Siehe Behäufeln.
Herbstsaat. 497.
Herstellung des Saatgutes. 601.
Vorbereitung des Bodens. 619.
Aussaatquantum. 618.
Saattiefe. 619.
Saatzeit. 618.
Hindernisse des Pflanzenwachsthums. Beseitigung ders. 701.
Hinterkorn. 280.
Hirse.
Frucht. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Aussaatquantum. 654.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Hocken des Saatgetreides. 641.
Höhenlage. Saatzeit. 507.
Holzfasergehalt des Saatgutes. 274.
Honiggras.
Frucht. 4.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 658.
Hopfen.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 186.
Standraum. 660.
Samenwechsel. 193.
Pflanzung. 594.
Stützen dess. 737.
Entgipfeln dess. 812.
Hopfenluzerne.
Gewicht der Körner. 609.
Dimensionen der Körner. 604.
Standraum. 661.
Aussaatquantum. 657.
Hornklee. Saattiefe. 666.
Horste. Vereinzeln ders. 733.
Horstsaat Siehe Dibbelsaat.
Hygroskopicität der Früchte u. Samen. 21.

Inkarnatklee.
Gewicht der Körner. 609.
Dimensionen der Körner. 604.
Standraum. 661.
Aussaatquantum. 657.
Saattiefe. 666.
Insekten. Betheiligung ders. bei der Befruchtung. 183.
Insektenfraß im Saatgut. 43. 98.
Internodien.
Entwickelung ders. bei verschiedenem Standraum. 401.
Bei verschiedener Saattiefe. 563.

Jauche-Ueberdüngung. 735.
Jensen's Kulturmethode. 780.

Kalisalze. Anwendung ders. 639.
Kali, xanthogensaures. 338.
Kalkarmuth der Samen. 154.
Kalken des Bodens.
Einfluß dess. auf die mechanische Beschaffenheit des Bodens. 636.
Kamille.
Frucht. 4.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Standraum. 660.
Kammgras.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 657.
Kammkultur. Siehe Dammkultur.
Kampher 332.
Kanariengras.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Kandiren des Saatgutes. 352.
Schädlichkeit dess. 358.
Nützlichkeit dess. 359.
Kapselfrucht. 4.
Karde. Siehe Weberkarde.

Kartoffel.
- Knolle. 10.
- Specifisches Gewicht der Knolle. 260.
- Knollen, glattschalige. 160.
- Knollen, rauhschalige. 160.
- Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
- Kulturwerth der Varietäten. 211.
- Chemische Zusammensetzung. 83.
- Stärkemehlgehalt verschieden großer Knollen. 275.
- Bestimmung des Stärkemehlgehaltes. 284.
- Keimung der Knollen. 28. 33.
- Zahl der Augen. 84.
- Vegetationswerth der Augen. 102.
- Entwickelung der Triebe. 87. 102.
- Lichttriebe. 318.
- Schattentriebe. 318.
- Größe des Saatgutes. 81.
- Zerschneiden der Saatknollen. 107.
- Abkeimen der Saatknollen. 118.
- Ausbohren der Seitenaugen. 112.
- Anwelken der Saatknollen. 307.
- Veränderungen durch das Anwelken der Saatknollen. 317.
- Lochdüngung 371.
- Aussaatquantum. 656.
- Standraum. 660.
- Saattiefe. 548. 666.
- Saatzeit. 425. 664.
- Pflanzung. 594.
- Lage der Setzknolle. 687.
- Lage der Schnittfläche halber Knollen. 694.
- Behäufeln. 745.
- Gülich's Methode. 779.
- Jensen's Methode. 780.
- Abmähen der Pflanzen. 803.
- Abpflücken der Blüthen. 812.
- Kreuzungen 189.
- Propfung. 190.
- Zucht aus Samen. 189.
- Ernte. 642.
- Aufbewahrung. 648.

Kartoffelkrankheit.
- Größe des Saatgutes. 147.
- Saattiefe. 580.
- Saatzeit. 511.
- Behäufelung. 756.

Kartoffeltriebe.
- Deren Entwickelung. 84. 317.
- Deren Pflanzung. 592.

Karyopse. 4.

Keim. 5.

Keimapparat.
- Nobbe's. 227.
- Hannemann's. 227.

Keimblätter. 7.

Keimfähigkeit des Saatgutes.
- Altes Saatgut. 34.
- Größe des Saatgutes. 38.
- Verletzungen des Saatgutes. 45.
- Insektenfraß. 43.
- Verschimmeltes Saatgut. 40.
- Ausgewachsenes Saatgut. 49.
- Ausgetrocknetes Saatgut. 48.
- Gequelltes Saatgut. 48.
- Reifegrad des Saatgutes. 37.
- Einfluß höherer Temperatur. 55.
- Einfluß niederer Temperatur. 58.
- Gefrieren des Saatgutes. 58.
- Einfluß verschiedener Salzlösungen. 59.
- Einfluß schädlicher Stoffe. 60.
- Einfluß der Kupferbeize. 334.
- Oelen des Saatgutes. 62.
- Untersuchung ders. 226.
- Wiedererweckung ders. 330.
- Bemessung des Saatquantums. 424.

Keimkraftdauer des Saatgutes. 40.

Keimprobe. 226.

Keimung.
- Wasseraufnahme. 17.
- Temperatur. 22.
- Luftzufuhr. 27.
- Athmung. 30.
- Vorgänge, morphologische. 31.
- Epigäische K. 32.
- Hypogäische K. 32.
- Vorgänge, chemische. 28.
- Translokation der gelösten Stoffe. 29.
- Assimilation der gelösten Stoffe. 30.
- Wärmeentwickelung. 30.
- Sauerstoffverbrauch. 31.
- Größe des Saatgutes. 19.
- Reifegrad des Saatgutes. 131.
- Dauer ders. 20. 25.

Keimungsenergie.
- Altes Saatgut. 36.
- Größe des Saatgutes. 39.
- Verletztes Saatgut. 47.
- Ausgewachsenes Saatgut. 54.
- Getrocknetes Saatgut. 49.
- Gequelltes Saatgut. 49.
- Geöltes Saatgut. 62.

Keimuugstemperatur.
- Bemessung der Saatzeit. 499.

Keimversuch. 227.

Kernsaat bei Rüben. 596.

Kichererbse.
- Absolutes Gewicht der Körner. 608.
- Aussaatquantum. 655.
- Standraum. 660.
- Saattiefe. 666.
- Saatzeit. 664.

Klatschmohn. 604.

Klapperkraut. 604.

Kleberschicht. 8.

Klee.
- Same. 4.
- Absolutes Gewicht der Körner. 609.
- Dimensionen der Körner. 604.
- Glanz der Körner. 221.
- Farbe der Körner. 219.
- Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
- Größe des Saatgutes. 68.
- Aussaatquantum. 657.
- Saatzeit. 665.

Kleegrasgemenge.
- Zusammensetzung ders. 673.
- Pflanzen. 677.

Kleeprobestecher. 225.

Kleeseide.
- Auftreten im Saatgut. 168.
- Vertilgung ders. 726.

Klima.
- Kontinental-. 198.
- Insel-. 198.
- Einfluß auf die Eigenschaften der Kulturgewächse. 196.
- Einfluß auf die Vegetationsdauer der Gewächse. 197.
- Einfluß auf die Frühreife der Gewächse. 197.
- Einfluß auf Weizen. 196.
- Einfluß auf Mohn. 196.
- Einfluß auf Tabak. 196.
- Größe des Saatgutes. 202.
- Bemessung der Saatmenge. 423.
- Bemessung der Saattiefe. 559.
- Bemessung der Saatzeit. 497.

Knaulgras.
- Gewicht der Körner. 609.
- Aussaatquantum. 657.

Knöspchen des Embryo. 7.

Knolle.
- Kartoffel-. 10.
- Topinambour-. 10.

Anatomischer Bau. 11.
Keimung. 33.
Zerschneiden ders. 107.
Ausbohren der Seitenaugen. 112.
Abkeimen. 118.

Knollenfrüchte. Standraum. 661.

Knospen der Knollen. 11.

Kochsalz.
Einfluß auf die Keimfähigkeit des Saatgutes. 61.
Verwendung bei der Samenbeize. 338.
Einfluß auf die mechanische Beschaffenheit des Bodens. 637.

Köpfen der Pflanzen. Siehe Entgipfeln.

Körnerfrüchte.
Standraum. 661.
Saattiefe. 543.
Saatzeit. 489.

Körnergemenge.
Halmfrüchte. 669.
Hülsenfrüchte. 669.
Halmfrüchte mit Hülsenfrüchten. 669.
Körnerfrüchte mit Hackfrüchten. 669.

Kohärescenz des Bodens. 625.

Koriander.
Frucht. 4.
Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.

Kohl.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.

Kohlrübe.
Same. 5.
Standraum. 660.
Aussaatquantum. 656.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Behäufelung. 796
Dammkultur. 796

Konstanz.
Physiologische und morphologische Eigenschaften der Kulturgewächse. 195.

Kopfkohl.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 661.
Saattiefe. 666.
Pflanzung. 594.

Kotyledonen. 7.

Kornblume 604.

Kornkäfer 44.

Kornmotte. 44. 648.

Kornrade. 604.

Korkkambium. 12.

Krankheit der Kartoffeln.
Einfluß der Saatgutqualität. 146.
Einfluß der Saatzeit. 511.
Einfluß der Saattiefe. 580.
Einfluß der Behäufelung. 786.

Krapp.
Gewicht der Körner. 609.
Standraum. 660.
Aussaatquantum. 656.
Saattiefe. 666.
Pflanzung. 594.
Samenwechsel. 193.

Krausemünze. Standraum. 660.

Kresse.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.

Kreuzkraut. 604.

Kreuzbefruchtung. 182.

Krümelstruktur. 620.

Krümelung des Bodens. 621.

Krümmer. 668.

Kümmel.
Frucht. 4.
Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saatzeit. 664.
Pflanzung. 594.

Kulturmethode.
Gülich's. 779.
Jensen's. 780.
Bartel's. 794.

Kupferbeize 333.

Längenwachsthum der Pflanzen bei verschiedenem Standraum. 400.

Lage des Nabels der Setzknolle. 687.

Lage der Schnittfläche halbirter Knollen. 694.

Lagern bei engem Standraum. 398.

Lagern. Gemengesaaten. 588.

Lavendel.
Frucht. 4.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.

Legumin. 9.

Leguminosen.
Samen. 4. 9.
Farbe des Saatgutes. 213.

Lein.
Same. 5.
Gewicht der Körner. 608.
Dimensionen der Körner. 604.
Tyroler Saat. 175.
Russische Saat. 175.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Alter des Saatgutes. 165.
Dörren des Saatgutes. 228.
Aussaatquantum. 655.
Standraum und Bastbeschaffenheit. 440.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Ländern. 736.
Samenwechsel. 193.

Leindotter.
Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.

Licht.
Einfluß auf die Saatgutqualität. 141.
Wirkung bei Breit- und Drillsaat. 450.
Vertheilung bei verschiedenem Standraum. 397.

Lichttriebe der Kartoffeln. 318.

Lieschgras.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 658.

Linse.
Same. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Linsenkäfer. 43.

Linsenwicke. 660.

Lochdüngung. Kartoffeln. 371.
Lupine.
Same. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Glanz der Körner. 221.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Dörren des Saatgutes. 301.
Aussaatquantum. 655. 657.
Standraum. 660. 661.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Luzerne.
Same. 4.
Gewicht der Körner. 609.
Dimensionen der Körner. 604.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 665.

Madia.
Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Mächtigkeit der Ackerkrume. 422.
Mais.
Frucht. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 184.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Größe des Saatgutes. 68.
Vorquellen des Saatgutes. 288.
Dörren des Saatgutes. 303.
Samendüngung. 350.
Kandiren des Saatgutes. 355.
Reihendüngung. 368.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660. 661.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Pflanzung. 595.
Behäufeln. 745.
Entfahnen. 813.
Kreuzungen. 188.
Malve
Frucht. 4.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Maximal-Keimungstemperatur. 23.
Mechanische Bearbeitung des Bodens. 423.
Meerrettig
Standraum. 660.
Pflanzung. 594.
Merkmale.
Subjektive, für die Werthbestimmung des Saatgutes. 216.
Objektive, für die Werthbestimmung des Saatgutes. 222.
Milchreife des Saatgutes. 126.
Minimal-Keimungstemperatur. 23.
Mischsaat. Siehe Gemengesaat.
Mistbeete. 707.
Mittelkorn. 279.
Möhre. Siehe Mohrrübe.
Mohar.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Mohn.
Same. 5.
Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Einfluß des Klimas auf den Opiumgehalt der Samen. 196.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Mohrhirse.
Absolutes Gewicht der Körner. 609.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 184.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660. 661.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Mohrrübe.
Frucht. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 609.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Wurzel. 13.
Anatomischer Bau der Wurzel. 15.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Behäufelung. 797.
Dammkultur. 797.
Multrigwerden des Saatgutes. 100.
Mutterkorn. 167.
Einfluß der Saattiefe auf das Auftreten dess. 582.
Auftreten dess. bei verschiedener Saatzeit. 480. 512.

Nabel der Setzknolle. Lage dess. 687.
Nachdüngung. 735.
Nährstoffgehalt der Futterpflanzen bei verschiedenem Standraum. 436.
Nährstoffvorrath im Boden. Ausnutzung dess. durch Gemengesaaten. 584.
Nässe des Bodens. Schädlichkeit ders. 707.
Nessel.
Frucht. 4.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Nucleus. 5.

Obenaufliegen der Saat. 555.
Obenaufliegenlassen des Stalldüngers. 633.
Oberfrucht. Siehe Ueberfrucht.
Oelen des Saatgutes. 62. 221. 332.
Oelgehalt verschieden großer Körner. 274.
Oelmadia. Siehe Madia.
Oelrettig.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Optimum der Keimungstemperatur. 23.

Parasiten des Saatgutes. Vernichtung ders. 332.
Pastinak.
Frucht. 4.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.

Pektin. 9.
Petroleum 339.
Pfeffermünze.
Frucht. 4.
Standraum. 660.
Pflänzlinge.
Ausnehmen ders. 686.
Behandlung ders. 597.
Größe ders. 598.
Pflanzbeete. Siehe Samenbeete.
Pflanzbrett. 686.
Pflanzen. Siehe Pflanzung.
Pflanzenbedarf bei Quadrat-, Dreiecks- und Reihenverband. 662.
Pflanzholz. 686.
Pflanzschnur. 686.
Pflanzung.
Anwendung. 594.
Behandlung der Pflänzlinge. 597.
Größe der Pflänzlinge. 598.
Von Kartoffeltrieben. 599.
Ausführung. 686.
Pflanzweite. 662.
Pferdebohne. Siehe Ackerbohne.
Pflege der Kulturpflanzen. 699.
Pflugarbeit.
Auf bindigem Boden. 626.
Auf leichtem Boden. 628.
Pfropfung bei Kartoffeln. 190.
Phaseole. Siehe Schminkbohne.
Phosphorsäure-Reichthum der Samen und Früchte. 151.
Pigmentschicht der Samenhülle. 5.
Pilzkrankheiten. Beseitigung ders. 731.
Pimpernelle.
Frucht. 4.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Platterbse.
Same. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Platzdüngung. Siehe Lochdüngung.
Platzsaat. Siehe Dibbelsaat.
Plumula. 7. 33.
Produktionsvermögen der Gewächse bei verschiedener Standweite. 379.
Produktionsvermögen der Varietäten. 282.
Puppen des Saatgetreides. 641.

Qualität des Saatgutes bei weitem Standraum. 411.
Qualität der Reservestoffe in den Reproduktionsorganen. 148.
Quellschicht der Samenhülle. 5.

Radenkrankheit des Weizens. 169.
Radikula. 31.
Raps.
Same. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Dimensionen der Körner. 604.
Volumgewicht des Saatgutes. 237.
Glanz der Körner. 221.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Kandiren des Saatgutes. 355.
Reihendüngung. 368.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saatmethoden. 447.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Pflanzung. 594.
Behäufeln. 744.
Rapskäfer. 512. 583.
Raygras. Englisches, Französisches und Italienisches.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 658.
Regulirung der physikalischen Bodeneigenschaften. 620.
Reifegrad des Saatgutes. 125. 133.
Reifen der Pflanzen bei verschiedenem Standraum. 410.
Reihendüngung. 366.
Reihenweite. Bemessung ders. 461.
Reihensaat. Siehe Drillsaat.
Reinheit des Saatgutes. 167. 223.
Reinheit des Bodens. 423.
Reinigung des Saatgutes. 602.
Reinsaat. 583.
Reservestoffe des Saatgutes.
Stickstoffhaltige. 8.
Stickstofffreie. 8.
Mineralische. 8.
Lösung ders. bei der Keimung. 28.
Quantität ders. 62. 70. 71.
Reduktion ders. 90.
Ersatz ders. 131.
Qualität ders. 148.
Beschaffenheit derselben bei verschiedener Düngung. 150.
Rettig.
Hypokotyles Glied. 32.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Rhodanammonium. 61.
Richtung der Reihen bei der Drillsaat. 476.
Richtung der Behäufelungshorste. 775.
Rispengras.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 657.
Roggen.
Frucht. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 607.
Form der Körner. 281.
Farbe der Körner. 217.
Dimensionen der Körner. 604.
Volumgewicht der Körner. 230.
Bestockung. 414.
Lagern dess. 403.
Mehrblüthiger R. 204.
Stauden-R. 206.
Schlaffähriger R. 180.
Igel-R. 180.
Aestiger R. 206.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 184.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Größe des Saatgutes. 66.
Vorquellen des Saatgutes. 290.
Dörren des Saatgutes. 302.
Samendüngung. 349.
Kandiren des Saatgutes. 353.
Reihendüngung. 368.
Aussaatquantum. 651.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.

Behäufeln. 743.
Kreuzungen. 187.
Samenwechsel. 193.
Rohammoniak-Superphosphat. 61.
Rohphosphate. Anwendung ders. 639.
Rothklee.
Absolutes Gewicht der Körner. 609.
Dimensionen der Körner. 604.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 61.
Saattiefe. 666.
Ruchgras.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 658.
Rüben.
Standraum. 389.
Saattiefe. 547.
Saatzeit. 496.
Kernsaat. 596.
Pflanzung. 594.
Bestellung. 696.
Behäufeln. 748.
Dammkultur. 793.
Rübsen.
Same. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Volumgewicht der Körner. 231.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Reihendüngung. 368.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Behäufeln. 744.
Runkelrübe.
Frucht. 4.
Gewicht der Knäule. 609.
Specifisches Gewicht der Rübe. 265.
Wurzel. 13.
Anatomischer Bau der Wurzel. 13.
Hypokotyles Glied. 32.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 186.
Zuckergehalt der Rübe. 277.
Bestimmung des Zuckergehaltes. 284.
Größe des Saatgutes. 68.
Anquellen des Saatgutes. 351.
Kandiren des Saatgutes. 357.
Wurzeldüngung. 373.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 442. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Behäufeln. 759.
Kammkultur. 793.
Samenzucht. 285.
Rimpau's Verfahren. 286.
Dippe's Verfahren. 286.
Saat. Eggen ders. 713.
Saatgut.
Absolutes Gewicht. 271.
Specifisches Gewicht. 156. 246.
Volumgewicht. 229.
Form. 279.
Farbe. 216.
Glanz. 221.
Geruch. 222.
Echtheit. 222.
Reinheit. 167. 223. 224.
Keimung. 16.
Keimungsenergie. 31.
Keimfähigkeit. 31.
Bestimmung der Keimfähigkeit. 277.
Werthbestimmung. 216. 650.
Chemische Eigenschaften. 283.
Größe. 62. 140.
Verletzungen. 91. 98.
Auslaugung. 98.
Schimmelbildungen. 100.
Auswachsen. 100.
Alter. 164.
Reifegrad. 125.
Vorquellen. 288.
Vorkeimen. 298.
Dörren. 298.
Ausfrieren. 330.
Kandiren. 352.
Saattiefe. 665.
Unterbringung. 665.
Herstellung. 601.
Vorbereitung. 287.
Züchtung. 170.
Veredlung. 170.
Sortiren. 602.
Reinigung. 602.
Oelen. 221.
Ernte. 641.
Aufbewahrung. 643.
Saatmethoden. 444. 686.
Saatpflüge. 668.
Saatmenge. Siehe Aussaatquantum.
Saattiefe.
Bestockung. 563.
Ausbildung der Internodien. 563.
Wurzelentwickelung. 566.
Assimilationszeit. 562.
Assimilationsorgane. 562.
Assimilationsfähigkeit. 562.
Produktionsvermögen der Pflanzen. 517
Bemessung nach Klima. 559.
" " Witterung. 559.
" " Bodenbeschaffenheit. 558.
" " der Stärke der Keimpflanzen. 560.
Widerstandsfähigkeit der Pflanzen. 577.
Kartoffelkrankheit. 580.
Saatzeit.
Produktionsvermögen der Pflanzen. 489.
Bemessung nach Keimungstemperatur. 500.
" " Bodenbeschaffenheit. 497. 503.
" " Höhenlage. 507.
" " Exposition des Bodens. 507.
" " Natur der Pflanzen. 508.
" " Vegetationsdauer der Pflanzen. 508.
Schutz gegen Erkrankungen. 511.
Wirthschaftliche Verhältnisse. 512.
Bemessung ders. bei verschiedenen Kulturpflanzen. 661.
Saflor.
Frucht. 4.
Gewicht der Körner. 609.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Safran. 660.
Salbei. 4.
Salzlösungen. Einfluß ders. auf die Keimfähigkeit der Samen. 59.
Salze. Wirkung ders. auf die mechanische Beschaffenheit des Bodens. 636.
Samen.
Endospermhaltige. 6.
Endospermfreie. 6.
Samenbeete. 685.
Samenbeize. 330.
Samendüngung. 339.
Einquellen in Salzlösungen. 345. 349.
" " Jauche. 349.
Kandiren. 352.
Ersatz der Reservestoffe. 140.
Samengehäuse. 4.

Samenhaut. 5.
Samenhülle. 5. 22.
Samenkern. 5.
Samenkontrolstationen. 224.
Samenlappen. 32.
Samenrüben. 265. 650.
Samenschale. 5.
Samenunkräuter. 723.
Samenwechsel. 193.
Entbehrlichkeit dess. 214.
Unentbehrlichkeit dess. 215.
Ausführung dess. 208.
Samenzucht. 285.
Sandluzerne.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Saubohne. Siehe Ackerbohne.
Schaaregge. 668.
Schälen des Ackerlandes. 628. 729.
Schafgarbe.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Schattentriebe bei der Kartoffel. 318.
Scheinfrucht. 4.
Schildchen. 8.
Schimmeln des Saatgutes. 100.
Schließfrucht. 4.
Schmarotzer.
Vorkommen im Saatgut. 224.
Phanerogame. 168.
Kryptogame. 169.
Schminkbohne.
Same. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Schneedecke. 703. 704.
Schotenklee.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Schröpfen der Saaten. 734.
Schutzfrucht. Siehe Ueberfrucht.
Schutzmittel
gegen Frost. 704
„ ungünstige Bodenzustände. 711.
„ schädliche Pflanzen und Thiere. 715.
„ Erkrankungen der Pflanzen. 511.
Schwarzkümmel.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Schwedischer Klee. 604.
Schwefelsäure. 338.
Schwere des Saatgutes. 62.
Schwerquellbarkeit der Samen. 20.
Schwingelarten.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 656.
Scutellum. 8.
Seidepflanzen. 168.
Selbstbefruchtung. 182.
Senf, schwarzer.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saatzeit. 664.
Senf, weißer.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Größe des Saatgutes. 67.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Senfkohl. 608.
Serradella.
Frucht. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 609.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Saattiefe. 666.
Sojabohne.
Same. 4.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Chemische Znsammensetzunng. 10.
Größe des Saatgutes. 67.
Saatmethoden. 147.
Aussaatquantum. 655.
Standraum 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit 664.
Behäufeln. 744.
Sommersaat. 498.
Sonnenblume.
Frucht. 4.
Gewicht der Körner. 608.
Einblumige. 207.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Pflanzung. 595.
Entgipfeln. 811.
Sortiren des Saatgutes. 173. 602.
mittelst durchlöcherter Flächen. 610.
„ gezellter Flächen. 613.
„ schüttelnder Flächen. 616.
„ geneigter Flächen. 616.
„ Luftstrom. 614.
Sortirmaschinen. 613. 614. 615. 616.
Spätfröste. 703.
Spaltfrucht. 4.
Specifisches Gewicht des Saatgutes. 156. 246.
Reifegrad. 254.
Größe 250.
Mehliger und glasiger Weizen. 256.
Wassergehalt des Saatgutes. 253.
Verschiedene Varietäten. 256.
Beziehung zu dem Volumgewicht des Saatgutes. 257.
Bestimmung dess. 248. 265.
Kartoffeln. 260.
Samenrüben. 265.
Spelz.
Frucht. 4.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Aussaatquantum. 654.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Spelze. Vor- und Deckspelze. 4.
Spelzengewicht
bei der Gerste. 275.
bei dem Hafer. 275.
Spörgel.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Saattiefe. 666.

Stachelginster.
 Aussaatquantum. 657.
 Standraum. 661.
Stärke der Kartoffeln. 12.
Stärkemehlgehalt
 verschieden großer Körner. 274.
 " " Kartoffeln. 275.
 Bestimmung dess. 284.
Stalldünger.
 Unterbringung dess. 638.
 Zersetzung dess. 639.
Standraum.
 Größe dess. 375.
 Einfluß auf die Zuckerausbeute bei Zuckerrüben. 442.
 Wärmevertheilung. 404.
 Lichtvertheilung. 397.
 Wassergehalt des Bodens. 408.
 Bestockung. 412.
 Lagern. 398.
 Gleichmäßige Vertheilung. 444.
 Ungleichmäßige Vertheilung. 444.
 Bemessung dess. nach
  Varietät. 415.
  Art. 659.
  Klima. 423.
  Witterung. 423.
  Bodenbeschaffenheit. 421. 422.
  Düngung des Bodens. 418.
  Keimfähigkeit des Saatgutes. 424.
  Größe des Saatgutes. 424.
  Saatzeit. 432.
  Saattiefe. 432.
  Saatmethode. 432.
  Kulturzweck. 432.
Stammachse. 7.
Stecklinge. 16. 594.
Steinbrand. 167.
Steinklee.
 Same. 4.
 Gewicht der Körner. 609.
 Aussaatquantum. 657.
 Standraum. 661.
Stengelwachsthum. 322.
Stickstoffgehalt der Körner bei verschiedener Größe. 274.
Stickstoffreichthum des Saatgutes. 153.
Stickstoffschicht der Samenhülle. 5.
Stolo. 10.
Stoppelsaat. 498.
Straußgras.
 Gewicht der Körner. 609.
 Aussaatquantum. 658.
Stufendüngung. 370.
Stufensaat. Siehe Dibbelsaat.
Stützen der Pflanzen. 736.

Tabak.
 Gewicht der Körner. 608.
 Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 186.
 Einfluß des Klima's. 196.
 Aussaatquantum. 656.
 Standraum. 660.
 Saattiefe. 666.
 Pflanzung. 594.
 Geizen. 808.
 Entgipfeln. 808.
 Kreuzungen. 189.
Temperatur.
 Einfluß ders. auf die Keimfähigkeit des Saatgutes. 55.
Testa. 5.
Teufelsauge. 604.
Theilfrüchte. 5.
Thiere, schädliche. Vertilgung ders. 732.
Timotheegras. Saatquantum. 658.
Topinambour.
 Knolle. 10.
 Anwelken der Knollen. 307.
 Aussaatquantum. 656.
 Standraum. 660.
Trespe.
 Gewicht der Körner. 609.
 Aussaatquantum. 658.
Trocknung der Samenposten. 645.
Trockenheit.
 Schädlichkeit ders. 708.
 Abmähen der Wiesen bei Trockenheit. 802.
Tüpfelsaat. Siehe Dibbelsaat.

Ueberdüngung der Saaten. 735.
Ueberfrucht.
 Wirkung ders. auf die Bodenwärme. 591.
 Wirkung ders. auf die Bodenfeuchtigkeit. 591.
 Wirkung ders. auf untergesäete Futterpflanzen. 590.
 Anwendung ders. 593.
Umbruch des Ackerlandes. 726.
Umbruch der Wiesen. 714.
Unkräuter.
 Unkrautpflanzen. 167.
 Wirkung ders. 715.
 Verbreitung im Boden. 722.
 Vertilgung. 721.
 Abmähen ders. 724.
 Abschneiden ders. 724.
 Abkämmen ders. 724.
 Eggen. 724.
 Behacken. 725.
 Behäufeln. 725.
 Ausgraben. 726.
 Ausstechen. 726.
Unquellbarkeit der Samen. 20.
Unterbringung des Saatgutes. 513. 665.
Unterbringung der Feldprodukte. 642.
Unterpflügen der Saat. 667.
Untersuchung der Samenposten 224.

Varietäten.
 Berindete und nackte. 4.
 Kulturwerth ders. 210. 282.
 Specifisches Gewicht der Körner. 256.
 Volumgewicht. 244.
 Standraum. 415.
Vegetationsdauer der Gewächse. 197. 508.
Ventilatoren. 615.
Veränderungen der Kulturpflanzen. 196.
Verdunstung des Wassers aus dem Boden. 622. 800.
Veredlung des Saatgutes.
 Größe des Saatgutes. 170
 Standraum. 174.
 Reinheit des Bodens. 174.
 Düngung des Bodens. 174.
Vereinzeln der Pflanzen. 733.
Vererbung.
 Morphologische und physiologische Eigenschaften der Gewächse. 195.
 Frühreife. 199.
Verletzungen des Saatgutes. 42. 91. 93.
Verpflanzen. Siehe Pflanzung.
Vertheilung des Standraumes. 444.
Vertilgung des Unkrautes. 721.

Vogelwicke. 604.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Vollkörnigkeit. 281.
Vollreife des Saatgutes. 126.
Volumen des Saatgutes. 606.
Volumgewicht des Saatgutes.
Mehliger, glasiger Weizen. 244.
Reifegrad des Saatgutes. 243.
Größe des Saatgutes. 236.
Wassergehalt des Saatgutes. 240.
Verschiedene Varietäten. 244.
Beziehung dess. zum specifischen Gewicht. 257.
Volumveränderungen der Ackererde. 705.
Vorbereitung des Saatgutes. 287.
Vorkeimen des Saatgutes. 298.
Vorquellen des Saatgutes.
Einfluß dess. auf den Ertrag. 289.
Einfluß dess. auf das Wachsthum. 293.
Anwendung dess. 297.
Vorschlagen der Fruchtbündel. 642.
Vorschlagskorn. 175. 642.
Vorspelze. 4.

Wachsthum der Pflanzen bei verschiedenen Saatmethoden. 453.
Wachsthumsursachen.
Innere 195.
Aeußere. 196.
Beeinflussung ders. durch
Vorquellen des Saatgutes. 288. 293.
Dörren des Saatgutes. 305. 317. 328.
Anwelken des Saatgutes. 322.
Wärme.
Wirkung ders. auf die Saatgutqualität. 141.
Wirkung ders. bei Breit-, Drill- und Dibbelsaat. 451.
Wärmevertheilung bei verschiedenem Standraum. 404.
Waid.
Frucht. 4.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Walzen des Ackerlandes. 629.
Wassergehalt des Bodens bei verschiedener Feinheit der Theilchen. 621.
Wassergehalt verschieden großer Samen und Früchte. 274.
Wasserrübe.
Same. 5.
Wurzel. 13.
Gewicht der Körner. 608.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Wasserverdunstung aus dem Boden. 622.
Wau.
Same. 5.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Weberkarde.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Pflanzung. 594.
Entgipfeln. 812.
Samenwechsel. 193.
Wechselwiesen. 715.
Wegerich.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Weißklee.
Dimensionen der Körner. 604.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Saattiefe. 666.
Weißkohl.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 661.
Weizen.
Frucht. 4. 8.
Entwickelung der Frucht. 128.
Mehliger W. 151.
Glasiger W. 151.
Aestiger W. 206.
Farbe der Körner. 217.
Form der Körner. 280.
Dimensionen der Körner. 604.
Absolutes Gewicht der Körner. 607.
Volumgewicht des Saatgutes. 230.
Bestockung. 414.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 184.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Einfluß des Klimas. 196.
Größe des Saatgutes. 65.
Dörren des Saatgutes. 303.
Aussaatquantum. 420. 654.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Samenwechsel. 193. 215.
Kreuzungen. 186.
Steinbrand. 169. 333.
Mutterkorn. 169.
Werthbestimmung des Saatgutes. 216. 650.
Farbe. 216.
Glanz. 221.
Geruch. 222.
Volumgewicht. 229.
Specifisches Gewicht. 246.
Absolutes Gewicht. 271.
Wicke.
Same. 4.
Absolutes Gewicht der Körner. 608.
Dimensionen der Körner. 604.
Bestäubungsverhältnisse der Blüthe. 185.
Chemische Zusammensetzung. 10.
Größe des Saatgutes. 66.
Vorquellen des Saatgutes. 289.
Aussaatquantum. 655.
Standraum. 660.
Saattiefe. 666.
Saatzeit. 664.
Behäufeln. 743.
Entgipfeln. 806.
Wicklinse. 661.
Widerstandsfähigkeit der Pflanzen.
Größe des Saatgutes. 80.
Saatzeit. 502.
Saattiefe 577.
Wiesen.
Eggen. 714.
Abmähen bei Trockenheit. 802.
Umbrechen. 714.
Wechselbau. 715.
Wiesenfuchsschwanz.
Gewicht der Körner. 609.
Aussaatquantum. 658.
Wiesengräser.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.

Saatzeit. 665.
Saattiefe. 666.
Wiesenknopf.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Wintergetreide.
Verwandlung dess. in Sommergetreide. 206.
Wintersaat. 497.
Witterung.
Nasse. 707
Trockene. 708.
Aussaatquantum. 423.
Saattiefe. 559.
Wundklee.
Same. 4.
Gewicht der Körner. 609.
Dimensionen der Körner. 604.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Saattiefe. 666.
Wurfen der Saat. 614.
Wurzel. 13.
Wurzeldüngung. 373.
Wurzelentwickelung. 566. 571.
Wurzelfrüchte. 661.
Wurzelspitze. 7.
Wurzelunkräuter. 723.

Zackenschote.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Zaunwicke.
Aussaatquantum. 657.
Standraum. 661.
Zerschneiden der Saatknollen. 107.
Zersetzung des Stalldüngers.
Bodenstruktur. 625.
Brache. 632.
Zinksalze. Einfluß ders. auf die Keimfähigkeit des Saatgutes. 62.
Zittergras. Aussaatquantum. 658.
Züchtung des Saatgutes.
Spontane Bildungsabweichungen. 177.
Kreuzbefruchtung. 182.
Hallet's Verfahren. 176.
Shirreff's Verfahren. 178.
Rimpau's Verfahren. 179.
Zuckerausbeute bei verschiedenem Standraum der Rüben. 277.
Zuckergehalt der Rüben.
Größe der Rüben. 277.
Specifisches Gewicht der Rüben. 265.
Verschiedene Theile der Rübe. 268.
Standraum. 277.
Behäufelung. 764.
Richtung der Dämme. 778.
Bestimmung dess. 284.
Zuckerrübe.
Anatomischer Bau. 13.
Größe des Saatgutes. 63.
Aussaatquantum. 656.
Standraum. 660.
Behäufeln. 759.
Dammkultur. 793.
Samenwechsel. 215.
Bartel'sche Methode. 794.
Vergl. auch Runkelrübe.
Zusammensetzung der Samen u. Früchte. 10
Zwiebel.
Bau. 16.
Keimung. 33.
Dörren. 327.

Druckfehler-Berichtigung.

Seite 124 Zeile 5 von unten muß es heißen statt: größerer Verlust „geringerer Verlust".
Seite 273. Kopf der obersten Tabellen ist zu lesen statt: Stickstofffreie Stoffe „Fett" und umgekehrt.

Druck von Fr. Aug. Eupel in Sondershausen.

Von demselben Verfasser erschien:

Im Verlage von **Paul Parey** in **Berlin**.

Der Einfluß
der
Pflanzendecke und Beschattung
auf die
physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens.

1877. gr. 8°. 197 S. Mit 4 Holzschnitten u. 10 lithogr. Tafeln.
Preis 9 Mark.

Im Verlage von **Carl Winter's** Universitätsbuchhandlung in **Heidelberg**.

Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik.

(Centralblatt für Bodenphysik, Agrar-Meteorologie und Pflanzenphysik.)

Band				Band			
Band	I.	1878.	15 Mark.	Band	V.	1882.	22 Mark.
„	II.	1879.	19 „	„	VI.	1883.	25 „
„	III.	1880.	18 „	„	VII.	1884.	22 „
„	IV.	1881.	21 „	„	VIII.	1885.	(Im Erscheinen).

Jährlich ein Band in 5 Heften mit Originalabhandlungen und Referaten über die einschlägige Literatur des In- und Auslandes.)

Im Verlage von **Th. Ackermann**, Hofbuchhandlung in **München**.

Ueber die
Anwendung der Elektricität
bei der
Pflanzenkultur.

1883. gr. 8°. 37 S. Mit 2 Abbildungen. Preis 1 Mk. 20 Pf.

Im Verlage von **Friedrich Vieweg u. Sohn** in **Braunschweig**.

Ueber die
Thätigkeit niederer Organismen im Boden.

1883. 8°. 26 S. Preis 50 Pf.



